This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

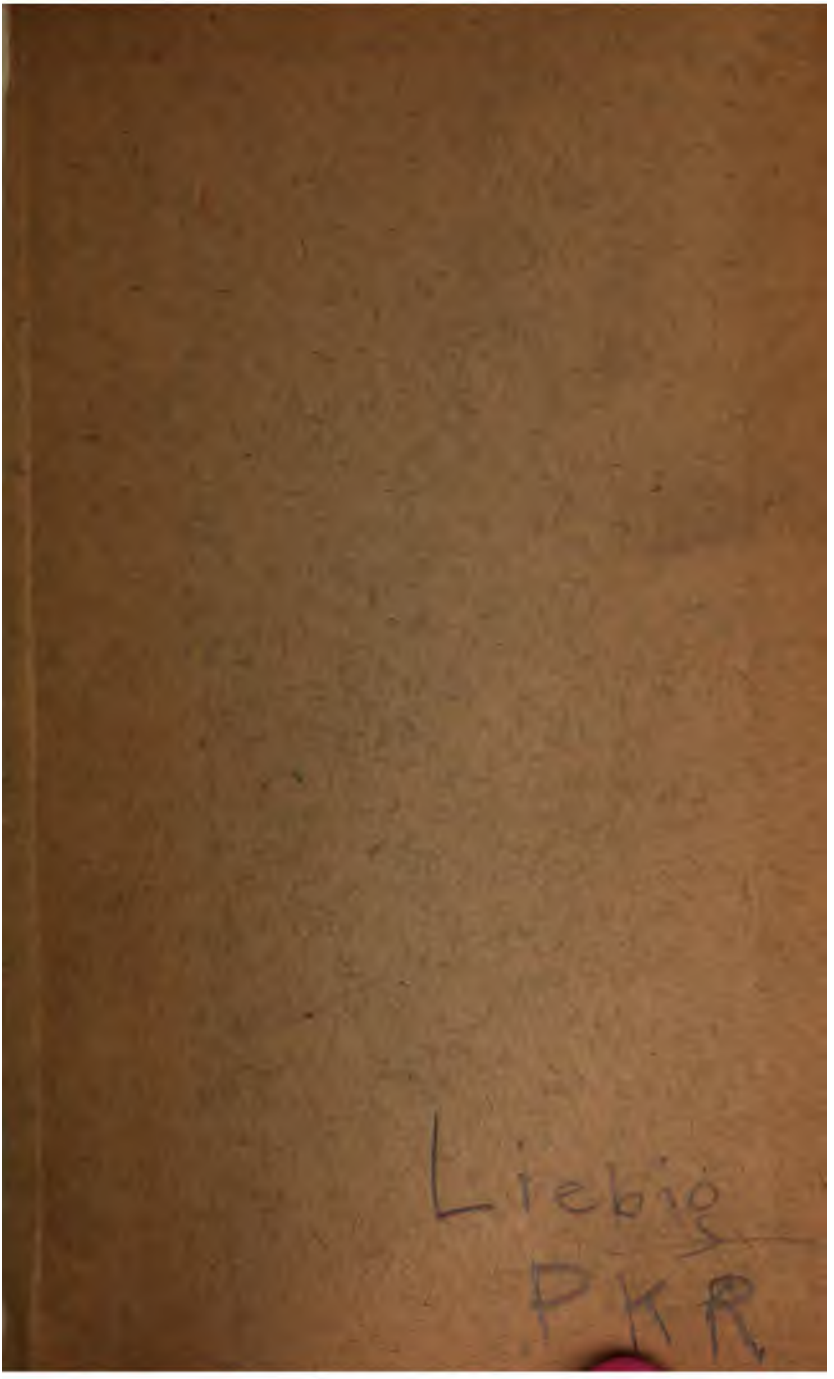
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 06911361 5


Liebig
PKR

Chemiſche Briefe

von

Juſtus von Liebig.

Vierte umgearbeitete und vermehrte Auflage.

Erſter Band.

Leipzig und Heidelberg.
C. F. Winter'ſche Verlagshandlung.
1859.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
527[illegible]
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.
R 1911 L

Seiner Majestät

Maximilian II.

König von Bayern.

Dem Kreiſe von Männern der Kunſt und Wiſſenſchaft, welchen Ew. Majeſtät im verfloſſenen Winter um Sich verſammelten, um in Vorträgen und lebendiger Wechſelrede ein Bild der Geiſtesbewegung der Zeit zu erhalten, verdanke ich großentheils die Anregung zu dem Neuen, was dieſe vierte Auflage der Chemiſchen Briefe enthält.

Wenn ich daher Ew. Majeſtät, welche dem praktiſchen Leben und deſſen Wohlfahrt, wie der Wiſſenſchaft und ihren Fortſchritten gleich liebevolle und erfolgereiche Theilnahme ſchenken, in tiefſter Ehrfurcht dieſes Werk zu widmen wage, welches die Verbindung beider und ihr gedeihliches Zuſammenwirken

vermitteln ſoll, ſo geſchieht es in dankbarer Erinnerung an den wirkſamen und thätigen Antheil, den Ew. Majeſtät Selbſt an meinen Arbeiten zu nehmen geruht haben.

Ew. Majeſtät

unterthänigſter Diener

Juſtus von Liebig.

München, den 1. December 1858.

Vorwort zur vierten Auflage.

Außer manchen Erweiterungen einzelner chemiſcher Briefe habe ich in dieſer neuen Auflage eine Anzahl von Vorträgen von allgemein wiſſenſchaftlichem Intereſſe über das Studium der Naturwiſſenſchaften (2. Brief), über den Kräftewechſel in der unorganiſchen Natur (13. Brief), über den Eigenſchaftswechſel der Körper (15. Brief), über den Materialismus (23. Brief), über die Selbſtverbrennung (24. Brief) dafür bearbeitet und eine Reihe agriculturchemiſcher Briefe hinzugefügt (37. bis 50. Brief), über die ich einige erläuternde Bemerkungen voranſchicken muß.

Die ſeit Ende des vorigen Jahrhunderts in der Landwirthſchaft gemachten großen Fortſchritte bewegten ſich im Weſentlichen um Verbeſſerungen in der Praxis, womit ich den techniſchen Betrieb bezeichnen will; die erfolgreichen Leiſtungen Thaer's und anderer ausgezeichneter Männer ſind in dieſer Richtung längſt anerkannt. Durch die Errichtung von Lehranſtalten, durch welche die erworbenen Erfahrungen und die beſten in England und Bel-

gien üblichen Culturmethoden in den weiteſten Kreiſen verbreitet wurden, haben ſich erleuchtete Fürſten, vor Allem der hochſinnige Gründer Hohenheims, unſterbliche Verdienſte um die deutſche Landwirthſchaft erworben. Die neue und höhere Entwickelungsſtufe in der Gegenwart iſt dadurch angebahnt worden. Der wirkſamen Anwendung wiſſenſchaftlicher Grundſätze in allen techniſchen Gewerben und im Beſonderen in der Landwirthſchaft, geht naturgeſetzlich die Vervollkommnung in der Technik voraus; ſolange der Techniker noch durch Regelung und Verbeſſerungen in dem Betriebe ſeines Geſchäftes Vortheile erzielen kann, beſchäftigt er ſich mit Nichts anderm, allein durch Verbeſſerungen in der Technik oder der Bewirthſchaftung erreicht man nicht Alles, der Betrieb an ſich gibt ihm keine Einſicht in ſein Thun, ſo wenig wie einen zuverläſſigen Maasſtab für den Werth ſeiner Erfahrungen; er will zuletzt ſich durch das Herkömmliche nicht mehr beherrſchen laſſen. Alles dieß ſoll ihm die Wiſſenſchaft verleihen.

Wie dies beim Uebergange in ein neues Stadium ſtets geſchieht, iſt in den letzten Jahren ein Widerſtreit der Technik mit der Wiſſenſchaft geführt worden; die erſtere konnte mit den ungewohnten Hilfsmitteln, welche die andere bot, nicht zurecht kommen, und der Widerſtreit iſt leicht erklärlich.

Wenn in der That ein Mann aus den gebildeten Kreiſen, welcher nicht Landwirth iſt, die in den verfloſſenen Jahren erſchienenen landwirthſchaftlichen Werke und Zeitſchriften durchgeht, ſo wird er die Wahrnehmung machen, daß die überwiegende Mehrzahl der landwirthſchaftlichen Schriftſteller darüber vollkommen einig iſt, daß die Anſichten, die ich in der Landwirthſchaft vertrete, keine praktiſche Bedeutung haben und zum Theil als widerlegt angeſehen werden müſſen. Die Erfahrung ſei älter als die Wiſſenſchaft, ſie habe den praktiſchen Mann längſt belehrt, was ihm Noth thue, und der Erfolg zeige, daß ſein Betrieb den Verhältniſſen angemeſſen und der beſte ſei; ſeine hohen und ſteigenden Erträge ſeien unwiderlegbare Beweiſe für die Anſichten, die ihn leiteten.

Dieſe Aeußerungen und Urtheile ſind nicht allgemein gültig, allein ſie haben ihre Berechtigung. Die landwirthſchaftliche Literatur, in welcher ſich dieſe Meinungen bewegen, iſt nämlich im weſentlichen nur für die Klaſſe der wohlhabenden Landwirthe vorhanden, welche die landwirthſchaftlichen Handbücher und Zeitſchriften kaufen und halten können, und es iſt einleuchtend, daß ſich die Bedürfniſſe, die Wünſche und die Praxis dieſer Landwirthe in der Literatur abſpiegelt, welche ihnen ihr Beſtehen verdankt. Es kann dieß naturgemäß nicht anders ſein. Ein ſolcher Landwirth iſt in der Regel Fleiſch- und Kornerzeuger,

meiſtens reich an Gut und Geld; ſeine Felder umfaſſen Ackerland und Wieſen; ſein Viehſtand iſt beträchtlich; er erzeugt reichlich Stalldünger und er wendet denſelben nicht ſparſam an; er hat eine Oelmühle, die ihm in den Oelkuchen, eine Branntweinbrennerei oder Bierbrauerei, die ihm in den Rückſtänden nach der Verfütterung werthvolle Beidünger liefert; wenn er Mangel an Dünger hat, ſo beſitzt er dagegen Geld, mit welchem er Guano, Chilifalpeter, Knochenmehl und Repskuchenmehl ankauft; ſein Wiſſen beſteht in der Bekanntſchaft mit dem Werthe des Stalldüngers und der genannten Beidünger, die er ſehr richtig ſchätzt und anwendet; ſein Verwalter oder Baumeiſter überwacht die ein für allemal geregelte Fruchtfolge und die Düngungszeit, ohne hierzu wiſſenſchaftlicher Lehren zu bedürfen; es ſind für ihn, ſo ſagt dieſer, andere Verhältniſſe maßgebend, die ihm genug zu ſchaffen machen.

Der reiche Gutsbeſitzer iſt ein gebildeter Mann, welcher noch gewiſſe geiſtige Bedürfniſſe hat. Die landwirthſchaftliche Literatur füllt dieſe Lücke aus; der landwirthſchaftliche Schriftſteller belegt mit theoretiſchen Gründen die Trefflichkeit des empiriſchen Verfahrens, er befeſtigt die Anſichten des praktiſchen Mannes und gibt ihnen die wiſſenſchaftliche Rundung. Wenn auch die Erklärungen zuweilen ganz unbeſtreitbaren Wahrheiten widerſprechen, ſo haben ſie da-

gegen den Vortheil, daß der Landwirth glaubt, ſie ſeien ſeinen Erfahrungen entſprechend; um mehr als deſſen Zufriedenheit damit, was man die Uebereinſtimmung der Praxis mit der Theorie nennt, handelt es ſich dabei nicht. In der Korn- und Fleiſcherzeugung z. B. bleiben die im Stalldünger wirkenden Alkalien auf den Feldern zurück, und im Betriebe nimmt die Menge derſelben eher zu als ab; ein Erſatz derſelben iſt darum nicht nothwendig, oft überflüſſig. Was in der Natur des Betriebes liegt, erklärt der Schriftſteller dem praktiſchen Mann aus der Natur ſeines Bodens; er ſagt ihm, der Erſatz der hinweggenommenen Alkalien ſei darum nicht nothwendig, weil ſein Boden unerſchöpflich daran ſei; dieß iſt zwar ein Widerſpruch mit allem was die Chemie darüber weiß, allein es iſt wohl ganz gleichgültig, ob der Boden erſchöpflich iſt oder nicht, wenn die Hauptſache, ein weiterer Erſatz von Außen durch Kauf ꝛc., gleichgültig iſt.

Der Schriftſteller belehrt den praktiſchen Mann ferner, warum der Guano und die andern Düngmittel, womit er dem Stalldünger zu Hilfe kommt ſo nützlich für ihn ſind; es ſei klar, ſo ſagt er, daß alle dieſe Stoffe in dem Stickſtoff einen gemeinſchaftlichen Beſtandtheil beſitzen, und da die Anwendung derſelben einen gleichen Erfolg (eine entſprechende Steigerung der Erträge) habe, ſo ſei ſelbſtverſtändlich, daß die Urſache eine allen gemeine, d. h.

bei allen die gleiche ſein müſſe; ſie belehren ihn, daß er im Korn und Fleiſch Stickſtoff ausführe und die Erſchöpfung des Bodens eine Folge dieſer Ausfuhr ſei, und daß er naturgeſetzlich durch den Erſatz des Stickſtoffes den Acker wieder tragbar mache. Es wäre mehr als thörigt, die Thatſache der Wiederherſtellung der Fruchtbarkeit der Getreidefelder durch Guano — Knochenmehl — Repskuchenmehl in Zweifel zu ziehen, ſie entſpricht der Erfahrung des praktiſchen Mannes, darum hält dieſer denn auch die Erklärung für wahr, obwohl ſie nur den Schein der Wahrheit für ſich hat; er findet ſich zufriedengeſtellt im Glauben, daß ſein Betrieb rationell und wiſſenſchaftlich begründet ſei, was er in der Wirklichkeit nicht iſt.

Praktiſche Fragen wie die: warum die Nachwirkung der genannten Düngmittel nicht die gleiche und von der des Stalldüngers ſo verſchieden iſt, oder warum der Klee auf manchen Feldern nicht mehr gedeiht, oder warum die Erbſen erſt in langen Zwiſchenräumen auf demſelben Felde wieder gute Ernten geben, beſchäftigen den ſchriftſtellernden Landwirth natürlich nicht; er ſpricht davon wie von der Natur gegebenen Dingen, die ſich nicht ändern laſſen, und die der Landwirth in ſeinem Betriebe zurecht legen müſſe. Aber in dem nicht leicht denkbaren Falle, daß die Löſung derſelben oder die Beſeitigung einer Schwierigkeit dem praktiſchen Manne, dem er ſie aufgebürdet, gelingen

ſollte, betrachtet er es als ſeine ſchönſte Aufgabe, ihm durch eine Reihe von chemiſchen Analyſen zu beweiſen, wie innig die Theorie ſich der Praxis anſchließt.

Dieſe Lehren der ſchriftſtellernden Landwirthe bringen den Landwirthen, für die ſie gemacht ſind, keinen Schaden; die letzteren erhalten ihre Felder durch Stallmiſt und durch Ankauf von Guano und den andern Beidüngern dauernd fruchtbar; eine Erſchöpfung derſelben findet in ihrem einfachen Betriebe nicht ſtatt; was ſie an Korn- und Fleiſchbeſtandtheilen dem Felde nehmen, erſetzen ſie vollſtändig und mehr als vollſtändig wieder.

Obwohl für dieſe glücklichen Feldbeſitzer die wiſſenſchaftliche Lehre eine ſehr untergeordnete Rolle in ihrem Betriebe ſpielt, indem ihr ganzes Wiſſen in ein paar Recepten beſteht, die ſich auf ein Kartenblatt ſchreiben laſſen, ſo ſind dennoch für ſie die geſchätzteſten landwirthſchaftlichen Hand- und Lehrbücher und die meiſten Artikel in den landwirthſchaftlichen Zeitſchriften verfaßt; für ſie werden landwirthſchaftliche Bodenkunden und Düngerlehren geſchrieben, mit naturwiſſenſchaftlichen Kenntniſſen aus der Chemie, Phyſik, Botanik und Geognoſie verziert; für ſie die vielen chemiſchen Analyſen von Korn und Stroh, von Heu und Rüben gemacht; ſie leſen oder verſtehen freilich dieß alles nicht, weil in der That kein verſtändlicher Sinn darin iſt, und wiſſen, daß dieſe Zahlenreihen

ſie in ihrem Geſchäfte um kein Haarbreit fördern, allein ſie erfreuen ſich doch daran wegen der tiefen wiſſenſchaftlichen Begründung der Landwirthſchaft, die ſie mit Neigung und Nutzen betreiben.

Eine zweite, zunächſt kommende Claſſe von Landwirthen beſitzt Grund und Boden, aber weniger Kapital als die erſte; ihre Felder geben durch die einfache Bewirthſchaftung mit Stalldünger gute Ernten, ſie kaufen wenig oder unzureichend Guano oder von den andern Beidüngern, und auf die Lehre der landwirthſchaftlichen Schriftſteller von der Unerſchöpflichkeit ihrer Felder an den Mineralbeſtandtheilen vertrauend, die für einen ganz andern Betrieb berechnet iſt, glauben ſie, daß deren Fruchtbarkeit keine Grenze habe; an den vorräthigen Bedingungen der Fruchtbarkeit ihrer Felder fehle es noch nicht und meinen es ſei dann erſt Zeit der Noth zu begegnen, wenn ſie an ihre Thüre klopfe.

Auch dieſe leſen die landwirthſchaftlichen Zeitſchriften und ſind vollkommen mit ſich einig, daß die Grundſätze der Wiſſenſchaft auf ihren Betrieb nicht paßten. Sie ſind das Echo der Anſichten der Männer der erſten Klaſſe und warme Anhänger der Lehren der landwirthſchaftlichen Schriftſteller, obwohl durch ihren Betrieb ihre Felder jedes Jahr dem Ruine näher geführt werden, dem ſie unausweichlich durch ihre Bewirthſchaftung verfallen müſſen.

Der Widerſtand, den die wiſſenſchaftliche Lehre bei den Männern der Praxis dieſer Claſſe gefunden hat, beruht theils auf der Unbekanntſchaft mit den unverfälſchten Grundſätzen derſelben, theils auf ihrer unrichtigen Auffaſſung und Auslegung.

Wenn ich den falſchen Urtheilen und dem Widerſpruch dieſer Männer in rein chemiſchen Dingen, welche den Boden, den Dünger und die Ernährung der Pflanzen betreffen, mit derjenigen Schärfe entgegengetreten bin, welche die Ueberzeugung eingibt, ſo muß man nicht verkennen, daß ſie im Streite die Angreifer geweſen ſind; ein Angriff ihrer Anſichten von meiner Seite wäre nicht zu entſchuldigen geweſen, da ſie mit der Unbefangenheit, welche denen eigen iſt, die ſich über Dinge ein Urtheil zutrauen, die ſie nicht verſtehen, offen das Geſtändniß abgelegt haben, daß die Chemie und die Naturwiſſenſchaften ihnen fremde Gebiete ſind.

Es ſind ohne Ausnahme Männer, welche die Achtung verdienen die ſie in bürgerlichen Verhältniſſen genießen, und welche perſönlich zu verletzen mir nicht in den Sinn kommen konnte.

Aber wenn ſie als Träger und Verbreiter von Lehren auftreten, welche nichts für ſich haben als daß man ein halbes Jahrhundert darnach gewirthſchaftet hat, denen alle und jede vernunftgemäße und dem Standpunkt der Chemie

und den andern Naturwiſſenſchaften entſprechende Begründung ermangelt, Lehren, die im Verlauf der Zeit die Quellen des Wohlſtandes der ackerbautreibenden Bevölkerung zum Verſiegen bringen müßten, ſo würde mir eine jede Rückſicht auf ihre Perſon und Stellung zur Verdeckung der Schwäche und Haltloſigkeit ihrer Gründe und ihrer völligen Unbekanntſchaft mit den Anfangsgründen der Chemie und der Naturwiſſenſchaften, ein Verbrechen an dem Gemeinwohl erſcheinen.

Aus Mangel an wahrer Einſicht in ihren eignen Betrieb ſind ſie in ihrer Verblendung die ſchlimmſten Feinde der Wiſſenſchaft, deren Ziel ſie nicht begreifen.

Es ſind in ihren Folgen zu ernſte Dinge, um die es ſich in der Erörterung wiſſenſchaftlicher Fragen in der Landwirthſchaft handelt, und es mag ſich jeder vorher prüfen, ob er ſie richtig verſteht, ehe er das Wort ergreift.

Ein Hauptziel des praktiſchen Mannes iſt wirkſame Dünger aufzufinden, durch deren Anwendung unfruchtbare Felder fruchtbar und die Erträge der fruchtbaren verdoppelt werden, aber auf dem empiriſchen Wege mit verbundenen Augen werden ſie nicht oder nur durch Zufall gefunden: der praktiſche Mann weiß nicht daß man ſich jahrelang mit kleinen, ſcheinbar unbedeutenden Dingen abmühen muß, ehe man das Große begreift.

Der Weg auf dem die Wiſſenſchaft wirkſame Dünger ſucht iſt ein anderer, viel mühſamerer aber ſicherer; dieſer Weg iſt doppelt ſchwierig, weil der Mann der Wiſſenſchaft, der ihn einſchlägt, nicht nur die irrigen Lehren in dem Gebiete der Praxis zu bekämpfen hat, ſondern auch die Irrthümer in ſeiner eignen Wiſſenſchaft, die ihn als Kind ſeiner Zeit beherrſchen und ſeinen Fuß zum Straucheln bringen; allein er weiß, daß die Erkenntniß eines Irrthums an ſich ein Sieg und der Pfad zum Lichte dornenvoll und finſter iſt.

Die herrſchende landwirthſchaftliche Literatur hat keine Hülfe für die kleinen Gutsbeſitzer, den kleinen Bauer, für den, welcher wenig oder kein Capital, kein gutes Ackerland, keine Wieſen, einen unzureichenden Viehſtand und darum wenig oder keinen Stalldünger beſitzt, und die, welche Handelsgewächſe, Tabak, Hopfen, Flachs, Hanf oder Wein bauen, finden in ihr keine Belehrung, keine Einſicht in das Weſen ihres Betriebes, ſondern nur unzureichende für gewiſſe Oertlichkeiten paſſende Vorſchriften.

Die Wiſſenſchaft ſoll hingegen ein Gemeingut Aller ſein, ſie ſoll allen Hülfsbedürftigen und Hülfeſuchenden helfen und das geiſtige Vermögen der Armen und Reichen vermehren, die „reinen Sinnes" die Wahrheit wollen.

Man wird hieraus die Gründe entnehmen, die mich beſtimmt haben, eine Reihe von landwirthſchaftlichen Briefen

in dieſe neue Ausgabe meiner chemiſchen Briefe aufzunehmen; ich wünſche die gebildeten Männer der Nation mit den Grundſätzen bekannt zu machen, welche die Chemie in Bezug auf die Ernährung der Pflanzen, auf die Bedingungen der Fruchtbarkeit der Felder und die Urſachen ihrer Erſchöpfung ermittelt hat, und wenn ich glücklich genug bin, die Ueberzeugung von ihrer Wichtigkeit und ihrer hohen national-ökonomiſchen Bedeutung in einem weiteren Kreiſe zu verbreiten und zu befeſtigen, ſo ſcheint mir damit eine Aufgabe meines Lebens gelöſt; mit ihrem Beiſtand halte ich den Erfolg für gewiß; ohne ihre Hülfe ſcheint er mir unmöglich zu ſein.

Für diejenigen Landwirthe, welche Gegner der wiſſenſchaftlichen Lehre aus Unbekanntſchaft mit derſelben ſind, iſt es zuletzt wichtig, ihre Aufmerkſamkeit immer wieder und ohne müde zu werden den Thatſachen zuzulenken, auf welchen die wiſſenſchaftlichen Grundſätze beruhen, denn wenn es gelingt, ihr Nachdenken für die Prüfung derſelben zu gewinnen, ſo ſind ſie auch für die Lehre gewonnen.

Die in den Naturwiſſenſchaften erworbenen Geſetze beherrſchen den zukünftigen, geiſtigen und materiellen Fortſchritt der Länder und Völker, jeder Einzelne iſt an den Fragen betheiligt, die ſich an ihre Anwendung knüpfen.

Vorrede zur erſten Auflage.

Ohne die verborgenen Fäden zu kennen, an welche ſich die dem Leben und der Wiſſenſchaft zugewachſenen Erwerbungen knüpfen, dürfte es auch dem aufmerkſamſten Beobachter nicht gelingen, zum Verſtändniß der gegenwärtigen Zeit in ihrer materiellen und intellectuellen Geſtaltung zu gelangen. Dem gebildeten Menſchen iſt dieſe Kenntniß ein Bedürfniß, inſofern ſie die erſte und wichtigſte Bedingung der Entwickelung und Vervollkommnung ſeines geiſtigen Lebens in ſich ſchließt; für ihn iſt das Bewußtwerden der Urſachen und Kräfte, die ſo vielen und reichen Erfolgen zu Grunde liegen, an ſich ſchon Gewinn, weil durch das Geſchehene das Beſtehende erſt klar und das Auge für das Zukünftige empfänglich gemacht wird. Mit ihrer Bekanntſchaft nimmt er an der Bewegung Theil, es verliert ſich durch ſie das anſcheinend

Zufällige und Räthſelhafte der gewonnenen Reſultate von ſelbſt, und in dem natürlichſten, nothwendigſten Zuſammenhange erſcheinen ihm die neuen und geſteigerten Geiſtesrichtungen der Zeit. Indem er Beſitz von den ihm gebotenen geiſtigen Gütern nimmt, erwächſt ihm der Vortheil, ſie nach ſeinem Willen und Vermögen zu ſeinem Nutzen zu verwenden, zur Vermehrung dieſer Reichthümer beizutragen, ihre Segnungen zu verbreiten und fruchtbringend für Andere zu machen.

Von dieſem Geſichtspunkte aus ſind die chemiſchen Briefe verfaßt; ſie haben den Zweck, die Aufmerkſamkeit der gebildeten Welt auf den Zuſtand und die Bedeutung der Chemie, auf die Aufgaben, mit deren Löſung ſich die Chemiker beſchäftigen, und den Antheil zu lenken, den dieſe Wiſſenſchaft an den Fortſchritten der Induſtrie, Mechanik, Phyſik, Agricultur und Phyſiologie genommen hat.

Dieſe Briefe ſind, im Sinne des Wortes, für die gebildete Welt geſchrieben, welche vor der Erörterung der wichtigſten und ſchwierigſten Fragen in der Wiſſenſchaft, inſofern ſie einflußreich für den weiteren Fortſchritt und die Anwendungen ſind, nicht zurückzuſchrecken gewohnt iſt, für eine Klaſſe von Leſern, die an einer ſogenannten populären Form der Darſtellung, womit man gewöhnlich

das Herabziehen in das Gemeine und das platte Verständlichmachen bezeichnet, kein Gefallen finden kann. Die Naturforschung hat das Eigene, daß alle ihre Resultate dem gesunden Menschenverstande des Laien ebenso klar, einleuchtend und verständlich, wie dem Gelehrten, daß der Letztere vor dem Andern nichts voraus hat, als die Kenntniß der Mittel und Wege, durch welche sie erworben worden sind; diese sind aber für die nützlichen Anwendungen in den meisten Fällen völlig gleichgültig.

Die von mir in der Darstellung gewählte Form bedarf, wie ich glaube, keiner weiteren Entschuldigung; ich glaube sie mir selbst und der Zeitschrift schuldig zu sein, in welcher diese Briefe zuerst erschienen sind.

Jeder, der mit einiger Aufmerksamkeit sich über die deutschen Zustände unterrichtet, muß erkennen, daß die in Augsburg erscheinende Allgemeine Zeitung durch ihre Verbreitung, durch den Umfang und die Mannichfaltigkeit ihrer Richtungen, durch die Tiefe und Gründlichkeit ihrer Mittheilungen aus allen Fächern des Wissens, so wie durch den richtigen Geschmack und den feinen Gefühlssinn der Männer, denen ihre Leitung anvertraut ist, für die Bedürfnisse der Gegenwart, zu einem Organ der Culturgeschichte in politischen, socialen und wissenschaftlichen Beziehungen sich erhoben hat, und es erklärt

ſich hieraus von ſelbſt, warum ich einer wiederholten dringenden Aufforderung des Beſitzers dieſer Zeitung gerne entſprach und den Verſuch unternahm, der Chemie in einem weiteren Kreiſe der Geſellſchaft Zutritt zu verſchaffen.

Gießen, im Juli 1844.

Vorrede zur dritten Auflage.

Die Bearbeitung einer neuen Auflage meiner chemischen Briefe veranlaßt mich, einige Briefe über den Ursprung und die Entwickelung der Chemie hinzuzufügen; ich habe für diesen Zweck vorzüglich das treffliche Werk von H. Kopp „Geschichte der Chemie, 4 Bände. Braunschweig 1843," die „Geschichte der Medizin" von Kurt Sprengel und Dr. Carriere's Werk „die philosphische Weltanschauung der Reformationszeit," Stuttgart 1847, benutzt. Für den zwanzigsten Brief hat mir das Werk des Herrn Chevreul: Considérations générales sur l'analyse organique. Paris, 1824, wesentliche Dienste geleistet. Im Ganzen enthält die neue Auflage sieben Briefe mehr, wie die früheren, und ihr Umfang ist dadurch auf das Doppelte gestiegen. Die Briefe sieben- und achtundzwanzig enthalten die Umrisse meiner in den

letzten ſechs Jahren fortgeſetzten Unterſuchungen in dem Gebiete der Thierchemie und Phyſiologie. Die angeführten Analyſen ſind, bis auf wenige, unter meinen Augen durch einige geſchickte junge Chemiker, die Herren Dr. Verdeil aus Lauſanne, Porter, Dr. Breed und Johnſon aus Newyork, Zedeler aus Kopenhagen, Lehmann aus Dresden, Dr. Keller aus Würzburg, Dr. Griepenkerl, jetzt Profeſſor in Göttingen, Dr. Stölzel in Heidelberg, Stammer aus Luxemburg, Dr. Henneberg, Buchner und Kekulé aus Darmſtadt, H. Arzbächer, und meine beiden Aſſiſtenten Dr. Strecker und Dr. Fleitmann ausgeführt worden, denen ich hiermit meinen Dank für die mir geleiſtete Hülfe ausdrücke.

Der Verfaſſer.

Inhaltsverzeichniß zum erſten Bande.

Seite

Erſter Brief 1

Wichtigkeit der Chemie; ihr Rang unter den Naturwiſſenſchaften. — Periode der neuen Chemie. — Lavoiſier. — Die Chemie hat ähnlich der Mathematik ihre eigene Sprache. — Die Sprache der Erſcheinungen. — Eigenſchaften der Körper. — Chemiſche Analyſe. — Angewandte Chemie. — Bekanntſchaft mit den chemiſchen Prozeſſen und der Analyſe die Grundlage aller Entdeckungen und Anwendungen. — Einfluß der Chemie auf Phyſiologie und Medicin. — Lebenskraft im Gegenſatz zu den chemiſchen Kräften. — Einfluß derſelben auf Induſtrie, Agricultur und Staatsleben.

Zweiter Brief 28

Aeltere Anſichten über die Natur und Eigenſchaften der Körper. — Verborgene Qualitäten. — Die heutige Methode der Naturforſchung. — Bedingungen einer Naturerſcheinung. — Kräfte. — Naturbeobachtung. — Verſuch. — Geſetz. — Erklärung einer Naturerſcheinung. — Praxis im Gegenſatz zur Theorie. — Unendlichkeit der Welt. — Die Macht des menſchlichen Geiſtes. — Naturerkenntniß die Vermittlerin der Religion. — Der Weg zur geiſtigen Vervollkommnung.

Dritter Brief 46

Geſchichte der Chemie. Umſturz der alten Chemie zur Zeit der franzöſiſchen Revolution durch Lavoiſier. — Deſſen Verdienſte. — Die Chemie, eine der älteſten Wiſſenſchaften, verdankt ihre Entſtehung dem Streben nach irdiſcher Glückſeligkeit. — Erſte Periode: Periode der Alchemie; Weſen der Alchemie; ihr Entſtehen aus der Magie der alten Aegypter; ihre Verbreitung durch die Araber; deutſche Alchemiſten (Geber, Roger Baco, Albertus Magnus); Stein der Weiſen; Urſachen des Glaubens an Metallverwandlungen; Angaben über gelungene Goldmacherei; Werth der Alchemie; ihr Nutzen durch Anregung zu Forſchungen; Alchemie, Goldmacherei, jetzige Chemie. — Zweite Periode: die phlogiſtiſche Chemie; — Stahl's Verdienſte; — Erklärung des Phlogiſton. — Hales,

Seite

Bla; Epoche der quantitativen Unterſuchungen. — Vergleich der drei Perioden der Chemie. — Dritte Periode: Periode der Neuzeit; die Verhältnißbeſtimmung der von einander abhängigen Eigenſchaften der Körper durch Maaß und Gewicht.

Vierter Brief 78

Druck der Wiſſenſchaft durch die Scholaſtik. — Falſche Geiſtesrichtung der Gelehrten des Mittelalters; die Mathematik im Widerſpruch mit der heiligen Schrift; neue Entwickelung der Wiſſenſchaft durch Kopernikus, Columbus, Keppler, Galiläi, Newton; Verbreitung ihrer Ideen durch Erfindung der Buchdruckerkunſt. Umwälzung der Chemie durch Verſchmelzung mit der Heilkunſt. — Ariſtoteles' Lehren über den Urſprung und die Eigenſchaften der Dinge; ſeine Lehre von den vier Elementen. — Erſtes theoretiſches Syſtem der Heilkunde von Galen. Fortbau auf demſelben durch die Alchemiſten; Annahme dreier neuer Elemente: Mercurius, Schwefel, Salz; Elementarqualitäten der Alchemiſten; alchemiſtiſche Bezeichnungsweiſen für irdiſche Vorgänge; Anſichten über die Heilkraft des Steines der Weiſen; Anwendung chemiſcher Präparate in der Medicin; Umſturz der alten Galeniſchen Heilkunſt durch Paracelſus; Archäus; die Medicin der Jetztzeit, ihre Irrlehren (Homöopathie.)

Fünfter Brief 108

Chemiſche Kräfte. — Chemiſche Verbindung. — Chemiſche Zerſetzung. — Chemiſche Verwandtſchaft, Affinität. — Eintheilung der Elemente; Metalle und Metalloide. Wirkung der Wärme auf die Körper. — Das Streben der Körper in gewiſſen Temperaturen Luftform anzunehmen ſpielt eine wichtige Rolle in allen Zerſetzungs- und Verbindungsprozeſſen. — Cohäſionskraft. — Niederſchlag. — Verſchiedene Wege der chemiſchen Analyſe.

Sechster Brief 117

Charakteriſtik der chemiſchen Verbindung. — Erſtes und wichtigſtes Verbindungsgeſetz. — Gewichtsverhältniſſe einiger chemiſchen Verbindungen. — Vertretung der Beſtandtheile einer chem. Verbindung. — Gewichtsmengen einiger einfachen Körper. — Miſchungsgewichte, Aequivalente. — Zeichenſprache der Chemiker. — Säure, Baſis, Salz. — Werth der Zeichenſprache.

Siebenter Brief 128

Urſache der chem. Proportionen. — Atomiſtiſche Theorie. — Raumverhältniß der Körper. — Atome, einfache, zuſammengeſetzte. — Unterſchied der chem. Verwandtſchaft von der Cohäſionskraft. — Relatives Gewicht der Atome. — Eigentliche Bedeutung der Aequivalentenzahlen.

Seite

Achter Brief 137

Weitere Betrachtungen über die Atome; Form derſelben. — Kryſtalliſation verſchiedener Salze. — Gleichheit der Kryſtallformen nicht der einzige Grund des Zuſammenkryſtalliſirens zweier Körper. — Kryſtallgeſtalt iſt unabhängig von der Verſchiedenheit der Elemente. — Alaune. — Iſomorphe Subſtanzen. — Wichtigkeit des Iſomorphismus für die Mineralogie. — Specifiſches Gewicht. — Bedingung für das Gleichbleiben der Kryſtallform verſchiedener Körper. — Atomvolum, ſpecifiſches Volum.

Neunter Brief 153

Mittel und Werkzeuge des Chemikers. — Glas, Kork, Platin, Kautſchuk. — Laboratorium. — Die Wage. — Ermittlung der Zuſammenſetzung der feſten Erdrinde. — Mineralchemie. — Entdeckung der künſtlichen Darſtellung des Laſurſteins. — Organiſche Chemie, Pflanzen-, Thier-, phyſiologiſche Chemie.

Zehnter Brief 158

Die Formen der Körper ſind nur relativ beſtändig. — Mariotti'ſches Geſetz. — Compreſſion der Gaſe; Apparate dazu. — Flüſſige Kohlenſäure; feſte. — Eigenſchaften derſelben. — Benetzung wichtigſte Bedingung eines raſchen Wärmeüberganges. — Leidenfroſt'ſcher Verſuch. — Darſtellung flüſſiger Kohlenſäure. — Abſorption der Gaſe durch poröſe Körper. — Kohle. — Platinſchwarz. — Verbrennung des Ammoniakgaſes. — Schwefelſäure. — Fabrikation derſelben mit Salpetergas. — Status nascens.

Elfter Brief 173

Fabrikation der Soda aus Kochſalz als Beiſpiel des innigen Zuſammenhangs der verſchiedenſten Induſtriezweige und des Handels mit der Chemie. — Glas; Waſſerglas; ſtereochromiſche Malerei. — Infuſorien-Erde. — Seife; Schwefelſäure; Chili-Salpeter; Kupfervitriol. — Saurer phosphorſaurer Kalk, wichtigſtes Düngungsmittel in der Landwirthſchaft. — Verbrauch in England. — Salzſäure; Bleichkalk; Leimfabrikation; Affiniren des Silbers. — Schwefelhandel.

Zwölfter Brief 191

Unausführbare Ideen haben oft nützliche Reſultate. — Benutzung des Elektromagnetismus als bewegende Kraft. — Verhältniß zwiſchen Kohle und Zink als Kraftquellen. — Die Runkelrübenzuckerfabrikation; ihre nationalökonomiſchen Nachtheile; ihre Zukunft. — Fabrikation des Leuchtgaſes aus Harz und Oelen; aus Kohlen; aus Holz.

Dreizehnter Brief 205

Dampfmaſchinen. — Wärme. — Arbeitskraft; Pferdekraft. — Reibung. — Perpetuum mobile. — Dr. Mayer's Vorſtellungen über das Weſen der Naturkräfte. — Urſache und Wirkung. —

Seite

Unzerstörlichkeit; Wandelbarkeit. — Bewegung, Ursache der Wärme. — Beziehung zwischen Wärme und mechanischer Bewegung. — Elektrischer Strom, sein Verhalten; seine Umwandlung in Wärme und in magnetische Zugkraft; chemische Zersetzung des Wassers. — Das Sonnenlicht, Ursache der Bewegung auf der Erde. — Licht und Wärme bei der Verbrennung von Holz, Oel ist geliehenes Sonnenlicht. — Der Lebensprozeß in der Pflanze der Gegensatz des chemischen Prozesses in der Salzbildung. — Der Stoffwechsel, die Quelle der mechanischen Kraft im Körper.

Vierzehnter Brief 221

Falsche Ansicht über die physikalischen Eigenschaften der Körper gestürzt durch Entdeckung der isomerischen Körper. — Cyanursäure, Cyansäure, Cyamelid als Beispiel. — Zusammengesetzte Atome. — Amorphismus. — Krystallisation. — Isomorphismus. — Als Beispiele Phosphor und Cyan.

Fünfzehnter Brief 228

Allotropische Zustände einfacher Körper. — Schönbein's Entdeckung des ozonisirten Sauerstoffs. — Verschiedene Eigenschaften des gewöhnlichen Sauerstoffs und des ozonisirten. — Reagentien auf denselben. — Ueberführung des Sauerstoffs der Luft in ozonisirten. — Durch Phosphor; Bittermandelöl, schweflige Säure, Terpentinöl. — Ueberführung des Ammoniakgases in salpetrigsaures Ammoniak. — Von allen Eigenschaften eines Körpers ist nur das Gewicht constant. — Brodin's chemische Differenz und chemisch-polare Substanzen.

Sechszehnter Brief 242

Die physiologischen Kräfte in ihrem Verhalten zur chemischen Kraft. — Ihr Einfluß auf äußere Form und Beschaffenheit gleichartiger und Ordnungsweise ungleichartiger Atome. — Einfluß der Wärme auf die Affinität. — Unterschied der organischen Körper von den Mineralsubstanzen. — Wärme bedingende Ursache der Form der anorganischen Verbindungen; Wärme, Licht und vorzüglich die Lebenskraft bedingende Ursache der Form und der Eigenschaften organischer Körper.

Siebzehnter Brief 253

Kohlensäure, Wasser, Ammoniak, die Grundstoffe aller organischen Verbindungen. — Entstehung und Bildung höherer organischer Verbindungen. — Gepaarte Verbindungen. — Veränderung der organischen Körper nach dem Tode. — Naturprozeß der Auflösung. — Die nächste Ursache desselben ist die Wirkung des Sauerstoffs bei einer gewissen Temperatur und Gegenwart von Wasser. — Gährung. — Fäulnißprozeß. — Ferment. — Vergleichung der Wirkung der Fermente auf gährungsfähige Stoffe mit der Wirkung der Wärme auf organische Substanzen. — Einfluß der Wärme auf die Gährungsprodukte. — Fäulnißwidrige Substanzen. — Wein-

Seite

gährung. — Fuselöl. — Urſache des Geruchs und Geſchmacks der Weine. — Oenanthſäure-Aether.

Achtzehnter Brief 273

Eigenſchaften des thieriſchen und vegetabiliſchen Käſes. — Verhalten des Pflanzenkäſes gegen Salicin. — Saligenin. — Verhalten des Pflanzenkäſes gegen Amygdalin. — Bildung von Bittermandelöl und Blauſäure. — Einfluß der Gegenwart von Waſſer. — Erzeugung des flüchtigen Senföls. — Aehnlich dem Pflanzenkäſe wirkt der Kleber der Getreidearten. — Eigenſchaften des Klebers. — Bier. — Aehnliche Erſcheinungen. — Ahornzucker, Nachreifen des Obſtes. — Ameiſenſäure. — Aehnlich dem Kleber wirkt die thieriſche Haut. — Lab; Käſebereitung. — Eigenſchaften des Käſes. — Urſachen des verſchiedenen Geſchmackes und Geruches der verſchiedenen Käſeſorten. — Künſtlicher Magenſaft. — Eigenſchaften der Gährungserreger. — Laplace's und Berthollet's Geſetz.

Neunzehnter Brief 290

Chemiſche Action des Sauerſtoffs — Verweſungsprozeß. — Bedingungen deſſelben. — Techniſche Anwendung des Verweſungsprozeſſes: Raſenbleiche. — Verhalten des Waſſerſtoff- und anderer Gaſe gegen Sauerſtoff. — Schnelleſſigfabrikation. — Salpeterbildung. — Wein- und Bierhefe. — Gährverfahren in Bayern. — Weinbereitung.

Zwanzigſter Brief 306

Einfluß der Siedehitze auf die in Gährung und Fäulniß befindlichen Körper. — Anwendung dieſer Erfahrung: Gay-Luſſac's Aufbewahrung organiſcher Körper. — Vergleich der Erſcheinungen der Fäulniß und Gährung mit den Vorgängen in belebten, thieriſchen Körpern. — Ueber die Natur der Contagien und Miasmen. — Leichengift; Wurſtgift. — Contagiöſe Krankheiten.

Einundzwanzigſter Brief 315

Anſichten über die Natur des Gährungs- und Fäulnißprozeſſes. — Hefenzellen. — Wirkung der Hefe auf den Zucker. — Alkoholgährung. — Mikroſkopiſche Thiere als Gährungsurſache. — Sauerſtoffgasentwicklung aus Waſſer durch Gegenwart von Infuſorien. — Sie beſchleunigen die Verweſung. — Paraſitentheorie. — Krätze. — Muscardine. — Contagiöſe Krankheiten ohne Paraſiten. — Ueber die Grenze der Wirkungen der chemiſchen Kräfte und der Lebenskraft.

Zweiundzwanzigſter Brief 337

Verhältniß der Phyſiologie zur Chemie. — Unterſchied der phyſiologiſchen und chemiſchen Bezeichnungsweiſe. — Harn, Galle, Blut; Eigenſchaften derſelben. — Verſchiedenheit der Unterſuchungsweiſen der Chemie und Phyſiologie. — Die im Organismus wirkenden Kräfte. — Lebenskraft; phyſikaliſche Kräfte. — Eigenthümlichkeiten der ſogen. Molecular-

Seite

kräfte, die wir noch nicht erkannt haben. — Kryſtalliſationserſcheinungen bei Glauberſalz. — Abdruck von Zeichnungen mittelſt Joddämpfen. — Rolle der feſten Beſtandtheile des Blutes im Athmungsprozeß.

Dreiundzwanzigſter Brief 356

Wirkung des Sauerſtoffs außerhalb und innerhalb der Pflanze.— Aus 3—5 Elementen entſteht die unendliche Reihe der organiſchen Verbindungen. — Ihre Eigenſchaften ſind durch die chemiſche Analyſe nicht zu erklären. — Geſtalt der anorganiſchen und organiſchen Körper. — Urſachen der Entſtehung einer jeden chem. Verbindung. — Dilettanten-Anſichten über die Entſtehung der Welt und des Lebens. — Biſchoffs Anſichten über die Entwickelungsgeſchichte. — Anſichten der Dilettanten über die Zelle und über organiſche Verbindungen. — Generatio aequivoca. — Ewiges Beſtehen der Materie. — Methode der Ausſchließung. — Materialismus.

Vierundzwanzigſter Brief 374

Die ſogen. Selbſtverbrennung als Beiſpiel für den Unterſchied der jetzigen und frühern Methode der Unterſuchung und Beweisführung in dem Gebiete der Naturerſcheinungen. — Erzählung verſchiedener Fälle. — Die über Selbſtverbrennung aufgeſtellten Theorien. — Widerlegung derſelben.

Fünfundzwanzigſter Brief 412

Die Aufgabe der Naturforſchung iſt die Ermittlung der Naturgeſetze. — Beziehungen zwiſchen der Siedetemperatur und dem Luftdruck. — Beziehungen des Siedepunktes der Flüſſigkeiten zu ihrer Zuſammenſetzung. — Als Beiſpiele Holzgeiſt, Weingeiſt, Fuſelöl. — Beziehung zwiſchen Siedepunkt und Zuſammenſetzung auf das ſpecifiſche Gewicht org. Körper. — Beziehung zwiſchen der ſpecif. Wärme und dem Miſchungsgewicht verſchiedener Körper. — Zuſammenhang der ſpecifiſchen Wärme der Gaſe mit dem Fortpflanzungsvermögen des Schalles. — Die chemiſchen und phyſikaliſchen Eigenſchaften der Elemente, ihre Form und Ordnungsweiſe, ſpielen eine beſtimmte und beſtimmbare Rolle in den Lebenserſcheinungen.— Beziehungen der Anatomie und Chemie zur Phyſiologie. — Bedeutung der chemiſchen Formeln.

Anhang 429

Zur Geſchichte des Knaben mit dem goldnen Zahne. Auszug aus dem Brief Galiläi's. — Eigenſchaften und Reactionen der von Crum entdeckten Modification der Thonerde. — Merkwürdige Krankheitszufälle in einer Familie, die von einem gehetzten Thiere gegeſſen. — Ein im Journ. des Débats veröffentlichter Fall von ſpontaner Selbſtverbrennung und drei darauf bezügliche Briefe.

Erster Brief.

In den Schriften der neueren Zeit iſt ſo viel und ſo häufig von Chemie die Rede, daß eine beſtimmtere Andeutung ihres Einfluſſes auf Gewerbe und Induſtrie, ihrer Beziehungen zur Agricultur, Phyſiologie und Medicin, vielleicht keine ganz undankbare Aufgabe genannt werden dürfte.

Möchte es mir in dieſem erſten Briefe gelingen, die Ueberzeugung zu befeſtigen, daß die Chemie als ſelbſtſtändige Wiſſenſchaft eines der mächtigſten Mittel zu einer höheren Geiſtescultur darbietet, daß ihr Studium nützlich iſt, nicht nur inſofern ſie die materiellen Intereſſen der Menſchen fördert, ſondern weil ſie Einſicht gewährt in die Wunder der Schöpfung, welche uns unmittelbar umgeben, an die unſer Daſein, Beſtehen und unſere Entwickelung auf's engſte geknüpft ſind.

Die Fragen nach den Urſachen der Naturerſcheinungen, nach den Quellen des Lebens der Pflanzen und Thiere, nach dem Urſprung ihrer Nahrung, den Bedingungen ihrer Geſundheit und den Veränderungen in der Natur, der wir durch unſern körperlichen Leib angehören, dieſe Fragen ſind dem menſchlichen Geiſte ſo angemeſſen, daß die Wiſſenſchaften, welche befriedigende Antwort darauf geben, mehr wie alle andern Einfluß auf die Cultur des Geiſtes ausüben.

Das Studium der Naturwiſſenſchaften als Mittel der Erziehung iſt ein Bedürfniß unſerer Zeit. Neben der Unterweiſung in den Grundſätzen der Moral und Religion, der nächſten und wichtigſten Aufgabe derſelben, ſollen durch die Erziehung die verſchiedenen menſchlichen Fähigkeiten, der Individualität entſprechend, entwickelt und geübt werden, es ſoll der Geiſt einen gewiſſen Umfang allgemeiner und nützlicher Kenntniſſe gewinnen. Keine unter allen Wiſſenſchaften bietet dem Menſchen eine größere Fülle von Gegenſtänden des Denkens, der Ueberlegung und von friſcher ſich ſtets erneuernder Erkenntniß dar als wie die Chemie; keine iſt mehr geeignet, das Talent der Beobachtung in der Entdeckung von Aehnlichkeiten und Verſchiedenheiten in den Erſcheinungen in gleicher Weiſe zu wecken und die Geſetze des Denkens in ihren ſtrengen Methoden der Beweisführung für die Wahrheit einer Erklärung oder in der Aufſuchung der Urſachen und Wirkungen einer Erſcheinung gleich anſchaulich und geläufig zu machen. In demſelben Grade, als der menſchliche Geiſt an Einſicht zunimmt, die ihm von irgend einer Seite zufließt, ſtärken und erheben ſich ſeine Fähigkeiten nach allen andern Richtungen hin; die Erwerbung einer neuen Wahrheit iſt ein dem Menſchen zugewachſener neuer Sinn, der ihn jetzt befähigt, eine Menge von Erſcheinungen wahrzunehmen und zu erkennen, die einem andern unſichtbar und verborgen bleiben, wie ſie es früher ihm ſelbſt waren.

Die Chemie führt den Menſchen ein in das Reich der ſtillen Kräfte, durch deren Macht alles Entſtehen und Vergehen auf der Erde bedingt iſt, auf deren Wirkung die Hervorbringung der wichtigſten Bedürfniſſe des Lebens und des Staatskörpers beruht; als Theil der Wiſſenſchaft

der Naturforſchung iſt ſie auf's engſte verwandt mit der Phyſik und dieſe letztere ſteht in genauer Verbindung mit Aſtronomie und Mathematik. Die Grundlage eines jeden Zweiges der Naturwiſſenſchaft iſt die einfache Naturbeobachtung; nur ganz allmälig haben ſich die Erfahrungen zur Wiſſenſchaft geſtaltet.

Der Ortswechſel der Geſtirne, der Wechſel von Tag und Nacht, der Jahreszeiten haben zur Aſtronomie geführt.

Mit der Aſtronomie entſtand die Phyſik, bei einem gewiſſen Grad ihrer Ausbildung zeugte ſie die wiſſenſchaftliche Chemie, aus der organiſchen Chemie werden ſich die Geſetze des Lebens, es wird ſich die Phyſiologie entwickeln.

Die Quelle aller Wiſſenſchaft iſt die Erfahrung; man hat die Dauer des Jahres beſtimmt, den Wechſel der Jahreszeiten erklärt, Mondsfinſterniſſe berechnet, ohne die Geſetze der Schwere zu kennen; man hat Mühlen gebaut und Pumpen gehabt und den Druck der Luft nicht gekannt; man hat Glas und Porzellan gemacht, man hat gefärbt und Metalle geſchieden, Alles durch bloße Experimentirkunſt, ohne alſo durch richtige wiſſenſchaftliche Grundſätze geleitet zu ſein. So iſt die Geometrie in ihrer Grundlage eine Erfahrungswiſſenſchaft, die meiſten Lehrſätze derſelben waren durch Erfahrung gefunden, ehe ihre Wahrheit durch Vernunftſchlüſſe bewieſen wurde. Daß das Quadrat der Hypothenuſe gleich ſei dem Quadrate der beiden Katheten, war eine Erfahrung, eine Entdeckung; würde ſonſt der Entdecker, als er den Beweis fand, eine Hekatombe geopfert haben?

Wie ganz anders ſtellen ſich jetzt aber die Entdeckungen des Naturforſchers dar, ſeitdem der geiſtige Hauch einer

wahren Philoſophie ihn dahin geführt hat, die Erſcheinungen zu ſtudiren, um zu Schlüſſen auf ihre Urſachen und Geſetze zu gelangen.

Von einem einzelnen erhabenen Genius, von Newton, iſt mehr Licht ausgegangen, als ein Jahrtauſend vor ihm hervorzubringen vermochte. Die richtige Anſicht von der Bewegung der Himmelskörper, des Falls der Körper, iſt die Mutter von zahlloſen andern Entdeckungen geworden; die Schifffahrt, der Handel, die Induſtrie, jeder einzelne Menſch zieht, ſo lange Menſchen exiſtiren, geiſtige und materielle Vortheile aus ſeinen Entdeckungen.

Ohne die Geſchichte der Phyſik zu Rathe zu ziehen, iſt es unmöglich, ſich eine Vorſtellung von dem Einfluß zu machen, den die Naturforſchung auf die Cultur des Geiſtes ausgeübt hat. In unſern Schulen prägen ſich den Kindern Wahrheiten ein, deren Eroberung unermeßliche Arbeiten, unſägliche Anſtrengungen gekoſtet hat. Sie lächeln, wenn wir ihnen erzählen, wie der italieniſche Naturforſcher eine lange, ausführliche Abhandlung darüber ſchrieb, daß der Schnee auf dem Aetna aus der nämlichen Subſtanz beſtehe, wie der Schnee der Schweizeralpen, daß er eine Menge Beweiſe häufte, um darzuthun, daß beide beim Schmelzen Waſſer von gleichen Eigenſchaften und gleicher Beſchaffenheit geben; und doch war dieſer Schluß nicht ſo handgreiflich, denn wie ſehr iſt die Temperatur Siciliens von der in der Schweiz verſchieden. Niemand hatte damals eine Vorſtellung über die Verbreitung der Wärme auf der Oberfläche der Erde; und wenn ein Knabe ein gefülltes Glas mit einem loſen Stücke Papier verſchließt und umkehrt, ohne daß ein Tropfen Flüſſigkeit herausläuft, ſo ſetzt er nur ein zweites Kind damit in Erſtaunen, und

doch iſt es der nämliche Verſuch, der den Namen Torricelli unſterblich macht; es iſt eine Variation des Verſuches, mit welchem der Magdeburger Bürgermeiſter in Regensburg Kaiſer und Reich in ſprachloſe Verwunderung ſetzte. Unſere Kinder haben von der Natur und von Naturerſcheinungen richtigere Begriffe und Vorſtellungen, wie Plato; ſie dürften zu ſpotten ſich vermeſſen über die Irrthümer, welche Plinius beging.

Durch Geſchichte, Philoſophie und die claſſiſchen Studien erwerben wir uns Kenntniß der intellectuellen Welt, der Geſetze des Forſchens und Denkens, der geiſtigen Natur des Menſchen. Indem wir in den Seelen der großen und guten Menſchen aller Zeiten leſen, lernen wir aus den Erfahrungen vergangener Jahrhunderte, wie die Leidenſchaften zu mildern und zu regieren, wie das Herz zu ſänftigen; ſie führen uns zum Verſtändniß des Menſchen der gegenwärtigen Zeit, deſſen moraliſche Natur ewig dieſelbe bleibt; ſie lehren uns die Grundſätze der Religion, der Wahrheit, des Rechtes in die ſchönſte Form zu kleiden und um ſo tieferen Eindruck auf die Gemüther Anderer zu machen. Aber die Geſchichte und Philoſophie konnten nicht hindern, daß man Menſchen als Zauberer verbrannte; und da ſich der große Keppler nach Tübingen begab, um ſeine Mutter vom Feuertode zu retten, konnte er nur beweiſen, daß ihr die wahren Erforderniſſe zu einer Hexe völlig abgingen.

Wie ein Samenkorn von einer gereiften Frucht trennte ſich vor ſiebzig Jahren die Chemie als ſelbſtſtändige Wiſſenſchaft von der Phyſik; mit Black, Cavendiſh, Prieſtley fängt ihre neue Zeitrechnung an. Die Medicin, die Pharmacie, die Technik hatten den Boden vorbereitet, auf

welchem das Samenkorn ſich entwickeln, auf welchem es gedeihen ſollte.

Ihre Grundlage iſt, wie man weiß, eine dem Anſchein nach ſehr einfache Anſicht über die Verbrennung. Wir wiſſen jetzt, was ſich daraus entwickelt, welche Wohlthaten, welchen Segen ſie verbreitet hat. Seit der Entdeckung des Sauerſtoffs hat die civiliſirte Welt eine Umwälzung in Sitten und Gewohnheiten erfahren. Die Kenntniß der Zuſammenſetzung der Atmoſphäre, der feſten Erdrinde, des Waſſers, ihr Einfluß auf das Leben der Pflanzen und Thiere, knüpften ſich an dieſe Entdeckung. Der vortheilhafte Betrieb zahlloſer Fabriken und Gewerbe, die Gewinnung von Metallen ſteht damit in der engſten Verbindung. Man kann ſagen, daß der materielle Wohlſtand der Staaten um das Mehrfache dadurch ſeit dieſer Zeit erhöht worden iſt, daß das Vermögen eines jeden Einzelnen damit zugenommen hat.

Eine jede einzelne Entdeckung in der Chemie hat ähnliche Wirkungen in ihrem Gefolge, eine jede Anwendung ihrer Geſetze iſt fähig, nach irgend einer Richtung hin dem Staate Nutzen zu bringen, ſeine Kraft, ſeine Wohlfahrt zu erhöhen.

In vielen Beziehungen beſitzt die Chemie Aehnlichkeit mit der Mathematik; ſo wie dieſe letztere uns lehrt, Felder zu vermeſſen, Häuſer zu bauen, Laſten zu heben, iſt ſie, wie die Rechenkunſt, ein Inſtrument, deſſen geſchickte Handhabung augenfälligen Nutzen bringt. Auf der andern Seite befähigt die Mathematik den Menſchen, richtige Vernunftſchlüſſe nach beſtimmten Regeln zu ziehen; ſie lehrt ihn eine eigenthümliche Sprache kennen, die ihm erlaubt, eine Reihe von Folgerungen auf eine außerordentlich ein-

ſache Art in Linien und Zeichen auszudrücken, die Jedem verſtändlich ſind, der dieſe Sprache kennt; ſie lehrt ihn durch gewiſſe Operationen, die mit dieſen Linien und Zeichen vorgenommen werden, Wahrheiten aufzufinden; ſie lehrt ihn, klare Einſicht in vorher dunkle und unbekannte Verhältniſſe zu gewinnen.

Der Mechaniker, der Phyſiker, der Aſtronom benutzen die Mathematik wie ein völlig unentbehrliches Inſtrument, welches ihnen als Mittel dient, um gewiſſe Zwecke zu erreichen; ſie müſſen in ſeiner Handhabung, in ſeinem Gebrauche ſo geübt ſein, daß ihre Anwendung zu einer mechaniſchen Fertigkeit wird, die nur ihr Gedächtniß in Anſpruch nimmt; aber das Inſtrument macht ja das Werk nicht, ſondern der menſchliche Geiſt. Sie werden zugeben, daß Ihnen ohne Urtheil, ohne Scharfſinn und Beobachtungsgabe alle mathematiſchen Kenntniſſe nutzlos ſind.

Sie können ſich einen Menſchen denken, der, begünſtigt durch ein großes Gedächtniß, ſich mit allen Lehrſätzen der Mathematik auf's vollkommenſte vertraut gemacht hat, der es zu einer großen Fertigkeit gebracht hat, mit dieſem Inſtrumente umzugehen, ohne daß er im Stande iſt, ſich ſelbſt eine Aufgabe zu geben. Wenn Sie ihm die Aufgabe, wenn Sie ihm die Bedingungen zur Löſung einer Frage geben, ſo gelingt es ihm, durch die Vornahme der ihm geläufigen Operationen zu einer Antwort zu gelangen, ausgedrückt in einer Formel, in gewiſſen Zeichen, deren Sinn ihm durchaus unverſtändlich iſt, weil zur Beurtheilung der Wahrheit dieſer Formel ihm wieder andere Bedingungen fehlen. Dies iſt ein bloßer Rechner; ſobald er aber die Fähigkeit und das Talent beſitzt, ſich ſelbſt eine Frage zu ſtellen und die Wahrheit ſeiner Rech-

nung zu prüfen, ſo wird er zum Naturforſcher; denn wo ſonſt ſollte die Aufgabe hergenommen ſein, wenn nicht aus der Natur oder aus dem Leben?

Sie nennen ihn Mechaniker, oder Aſtronom, oder mathematiſchen Phyſiker, wenn er, von der Beobachtung ausgehend, den Zuſammenhang gewiſſer Erſcheinungen zu ermitteln, wenn er die Urſachen aufzufinden weiß, durch die ſie hervorgebracht werden, wenn er die Reſultate ſeiner Forſchung nicht nur in einer Formel, in der Sprache des Mathematikers auszudrücken vermag, ſondern wenn er überdies noch die Fertigkeit beſitzt, eine Anwendung davon zu machen; wenn er die Formel alſo in einer Erſcheinung wiedergeben und hierdurch ihre Wahrheit prüfen kann.

Der Aſtronom, der Phyſiker, der Mechaniker bedarf demnach zu der Mathematik, die er als Inſtrument gebraucht, noch der Kunſt, Beobachtungen zu machen, die Erſcheinungen zu interpretiren; es gehört dazu die Fähigkeit, einen Vernunftſchluß in einer Erſcheinung, in einer Maſchine, durch einen Apparat wiederzugeben, eine Reihe von Schlüſſen durch Verſuche zu beweiſen.

Der Phyſiker ſtellt ſich die Löſung einer Frage, er will die Bedingungen einer Erſcheinung, die Urſachen ihres Wechſels erforſchen, und er gelangt, wenn die Frage richtig geſtellt und alle Factoren in Rechnung genommen ſind, durch Hülfe mathematiſcher Operationen zu einem einfachen Ausdruck der unbekannten Größe oder des geſuchten Verhältniſſes. Dieſer Ausdruck erklärt, in Worte überſetzt, den Zuſammenhang der beobachteten Erſcheinungen, der von ihm angeſtellten Verſuche; er iſt *wahr*, wenn er ihm erlaubt, eine gewiſſe Reihe von andern Erſcheinungen hervorzurufen, welche Folgerungen dieſes Ausdrucks ſind.

Sie ſehen leicht ein, wie die Mathematik mit der Naturforſchung zuſammenhängt, daß neben der Mathematik ein hoher Grad von Einbildungskraft, Scharfſinn und Beobachtungsgabe dazu gehört, um nützliche Entdeckungen in der Phyſik, Aſtronomie oder Mechanik zu machen. Es iſt ein ganz gemeiner Irrthum, daß man die Entdeckungen der Mathematik zuſchreibt; es geht damit, wie in tauſend Dingen, wo man die Wirkung mit der Urſache verwechſelt. So ſchreibt man den Dampfmaſchinen zu, was dem Feuer, den Steinkohlen, was dem menſchlichen Geiſte angehört. Zu Entdeckungen in der Mathematik gehört dieſelbe Geiſteskraft, derſelbe Scharfſinn, das nämliche Denkvermögen wie zur Löſung anderer ſchwieriger Probleme; in Beziehung auf ihre Anwendungen ſind es Vervollkommnungen des Inſtruments, unzähliger nützlicher Anwendungen fähig, allein die Mathematik macht in der Wiſſenſchaft der Naturforſchung, von ſich ſelbſt ausgehend, keine Entdeckungen, ſie verarbeitet ſtets nur das Gegebene, das durch die Sinne Beobachtete, den durch den Geiſt geſchaffenen neuen Gedanken.

Der mathematiſchen Phyſik gegenüber ſteht die Experimentalphyſik; dieſe iſt es, welche Thatſachen entdeckt, unterſucht und dem mathematiſchen Phyſiker vorbereitet. Die Aufgabe der Experimentalphyſik iſt, die Geſetze, die aufgefundenen Wahrheiten durch Erſcheinungen auszudrücken, die mathematiſche Formel durch Verſuche zu erläutern und den Sinnen anſchaulich zu machen.

Die Chemie verfährt in der Beantwortung ihrer Fragen in derſelben Weiſe, wie die Experimentalphyſik. Sie lehrt die Mittel kennen, welche zur Kenntniß der mannichfaltigen Körper führen, woraus die feſte Erdrinde

beſteht, welche Beſtandtheile des thieriſchen und vegetabiliſchen Organismus bilden.

Wir ſtudiren die Eigenſchaften der Körper, die Veränderungen, die ſie in Berührung mit andern erleiden. Alle Beobachtungen zuſammengenommen bilden eine Sprache; jede Eigenſchaft, jede Veränderung, die wir an den Körpern wahrnehmen, iſt ein Wort in dieſer Sprache.

Die Körper zeigen in ihrem Verhalten gewiſſe Beziehungen zu andern, ſie ſind ihnen ähnlich in der Form, in gewiſſen Eigenſchaften, oder weichen darin von ihnen ab. Dieſe Abweichungen ſind eben ſo mannichfaltig, wie die Worte der reichſten Sprache; in ihrer Bedeutung, in ihren Beziehungen zu unſern Sinnen ſind ſie nicht minder verſchieden.

Der Name eines jeden dieſer Körper beſitzt für den Chemiker ſeine beſondere Bedeutung; die Namen Schwefel, Jod, Eiſen erwecken in ihm nicht nur gewiſſe Merkmale der Aehnlichkeit oder Verſchiedenheit in der äußeren Beſchaffenheit, in der Farbe, in der Geſtalt, Härte ꝛc., ſondern eine Reihe von verborgenen Eigenthümlichkeiten, welche erſt in Berührung mit andern Körpern zum Vorſchein kommen.

Die Körper beſitzen wie die Menſchen gewiſſe äußere und eine ganze Anzahl verborgene Eigenthümlichkeiten. An der äußeren körperlichen Beſchaffenheit erkennen wir die Individuen und unterſcheiden ſie von einander, aber durch die Sinne oder an körperlichen Merkmalen iſt Niemand im Stande, die verborgenen Eigenſchaften eines Individuums, ob es ſanft oder heftig, freigebig oder habgierig iſt, zu errathen oder zu erkennen, weil dieſe erſt im Verkehr mit andern Menſchen zum Vorſchein kommen. So iſt z. B. der Name Luft, atmoſphäriſche Luft, für

den Chemiker ein Inbegriff von Eigenſchaften; kein ſterbliches Auge hat je ein Lufttheilchen geſehen: denn das Sehen ſetzt gewiſſe Wirkungen auf das Auge voraus, welche den Lufttheilchen abgehen; aber ſie beſitzen andere Eigenſchaften, welche die Chemie zur Wahrnehmung bringt, und durch dieſe andern Eigenſchaften erkennt der Chemiker nicht blos die Anweſenheit von Lufttheilchen, wo kein anderer Menſch ſie erkennen würde: er zeigt auch, daß dieſe unſichtbare und unfühlbare Materie aus mehreren gleich unſichtbaren Materien zuſammengeſetzt iſt; es gelingt ihm durch die genaue Bekanntſchaft mit ihren Eigenthümlichkeiten, ſie von einander zu trennen, zu wiegen und ihre Anweſenheit jedem andern Auge erkennbar zu machen; er zeigt Ihnen, daß die Luftart, die in unſern Straßenlaternen brennt, aus fünf oder ſechs ganz verſchiedenen Luftarten beſteht; er zeigt Ihnen in einem Beſtandtheil der Atmoſphäre, welcher zum Athemproceſſe verwendet wird, eine der wichtigſten Bedingungen des thieriſchen, und in einem Producte des Reſpirationsproceſſes die nächſte Bedingung des Pflanzenlebens; er zeigt Ihnen den innigen Zuſammenhang der ſichtbaren mit der unſichtbaren materiellen Welt, von deren Daſein unſere Vorältern keine Ahnung hatten, und alles dies dadurch, daß er die Eigenthümlichkeiten dieſer Stoffe kennen gelernt hat durch ſichtbare oder durch ſinnlich wahrnehmbare Erſcheinungen, die erſt in Gegenwart oder beim Zuſammenbringen mit andern Stoffen wahrnehmbar werden, deutlicher wie der Ton einer Saite, die Sie anſchlagen, und eben ſo verſtändlich wie die ſchwarzen Linien und Schriftzeichen, womit Sie einem Freunde auf die größten Entfernungen hin Ihre unſichtbaren Gedanken vor Augen bringen.

Die Körper ſind verſchieden in ihrer Qualität; was ihre Eigenſchaften uns ſagen, ändert ſich, je nachdem ſie geordnet ſind; wie in jeder andern, haben wir in der eigenthümlichen Sprache, mit der die Körper zu uns reden, Artikel, Fälle, alle Beugungen der Haupt- und Zeitwörter, wir haben eine Menge Synonymen. Dieſelben Quantitäten der nämlichen Elemente bringen je nach ihrer Stellung ein Gift, ein Arzneimittel, ein Nahrungsmittel, einen flüchtigen oder einen feuerbeſtändigen Körper hervor.

Wir kennen die Bedeutung ihrer Eigenſchaften, der Worte nämlich, in denen die Natur zu uns ſpricht, und benutzen das Alphabet, um zu leſen.

Eine Mineralquelle in Savoyen heilt Kröpfe; ich ſtelle an ſie gewiſſe Fragen, und alle Buchſtaben zuſammengeſtellt, ſagt ſie mir, daß ſie Jod enthält.

Ein Mann iſt nach dem Genuſſe einer Speiſe mit allen Zeichen der Vergiftung geſtorben; die Sprache der Erſcheinungen, welche dem Chemiker geläufig iſt, ſagt ihm, der Mann ſei an Arſenik oder an Sublimat geſtorben.

Der Chemiker bringt ein Mineral durch ſeine Fragen zum Sprechen; es antwortet ihm, daß es Schwefel, Eiſen, Chrom, Kieſelerde, Thonerde, oder irgend eins der Worte der chemiſchen Sprache der Erſcheinungen, in gewiſſer Weiſe geordnet, enthält. Dies iſt die chemiſche Analyſe.

Die Sprache der Erſcheinungen leitet den Chemiker zu Combinationen, aus denen unzählige nützliche Anwendungen ſich ergeben: ſie führen ihn zu Verbeſſerungen in Fabriken und Gewerben, in der Bereitung von Arzneien, in der Metallurgie. Er hat den Ultramarin entziffert, es handelt ſich jetzt darum, das Wort durch eine Erſcheinung

wiederzugeben, den Ultramarin mit allen ſeinen Eigenſchaften wieder darzuſtellen.

Die Bekanntſchaft mit der Zuſammenſetzung der Körper befähigt den Chemiker Fragen zu löſen, die man noch vor wenig Jahren für unlösbar gehalten hat.

Ein Feld, auf dem wir eine Anzahl von Jahren hinter einander die nämliche Pflanze cultiviren, wird in drei, ein anderes in ſieben, zehn, hundert Jahren unfruchtbar für dieſe Pflanze; das eine Feld trägt Weizen, keine Bohnen, es trägt Gerſte, aber keinen Tabak, ein drittes giebt reichliche Ernten von Rüben, aber keinen Klee!

Die Ermittelung der Zuſammenſetzung des Bodens und der Aſche der Pflanze läßt Sie den Grund erkennen, warum der Acker bei der Cultur einer und derſelben Pflanze, wenn der Boden keinen Dünger empfängt, ſeine Fruchtbarkeit für dieſelbe allmählig verliert, warum die eine Pflanze darauf gedeiht und die andere darauf fehlſchlägt. Die Chemie lehrt den Grund der Wirkung des Düngers und die Mittel kennen, durch welche die Fruchtbarkeit des Feldes wiederhergeſtellt wird. Dies iſt die angewandte Chemie.

Die Löſung der Frage, in welchem Verhältniß die organiſche Form abhängig iſt von ihren Beſtandtheilen, iſt die nächſte Aufgabe der Chemie in der Phyſiologie; ſie ſoll zeigen, welche Veränderungen die Speiſen erleiden, wenn ſie zu Blut werden, welchen Aenderungen die Blutbeſtandtheile unterliegen, wenn ſie zu Beſtandtheilen der Organe werden.

Die Ernährungsfähigkeit einer Speiſe, die Wirkung eines Arzneimittels, die der Gifte, alle dieſe Eigenſchaften ſind an etwas Materielles, an gewiſſe Elemente gebunden, ſie ſind die Träger dieſer Thätigkeiten. Die

vitalen Eigenſchaften eines Organes, einer jeder thieriſchen Flüſſigkeit ſind abhängig von ihrer Miſchung, d. h. von ihrer Zuſammenſetzung; eine jede Krankheitsurſache hat eine Entmiſchung, eine Aenderung in der Zuſammenſetzung zur Folge. Die Anwendung von Arzneien bezweckt die Wiederherſtellung der urſprünglichen Zuſammenſetzung, ihre Wirkung hängt ab von ihrer Zuſammenſetzung. Es iſt eine der wichtigſten Aufgaben für die Chemie, auszumitteln wie und auf welche Weiſe die arzneilichen, die giftigen Eigenſchaften einer Materie abhängig ſind von der Natur und dem Verhältniß ihrer Elemente, in welchem Zuſammenhang die Wirkung zu den Beſtandtheilen ſteht. Nach den neueſten Entdeckungen bietet der Organismus dem Forſcher zwar noch Unbegriffenes genug, aber nichts Unbegreifliches mehr dar.

Kaum iſt bis jetzt eine Anforderung der Gewerbe, der Induſtrie, der Phyſiologie durch die wiſſenſchaftliche Chemie unbefriedigt geblieben. Eine jede Frage, ſcharf und beſtimmt geſtellt, iſt bis jetzt gelöſt worden; nur wenn der Fragende ſelbſt nicht klar über den Gegenſtand war, über den er Erläuterungen begehrte, blieb er ohne Antwort.

Die letzte und höchſte Aufgabe der Chemie iſt die Erforſchung der Urſachen der Naturerſcheinungen, ihres Wechſels, ſo wie der Factoren, welche verſchiedenartige Erſcheinungen mit einander gemein haben; der Chemiker ermittelt die Geſetze, nach denen die Naturerſcheinungen vor ſich gehen, und er gelangt zuletzt, indem er alles durch die Sinne Wahrnehmbare und Erkannte zuſammenfaßt, zu einem geiſtigen Ausdruck der Erſcheinungen, zu einer Theorie.

Um aber in dem mit unbekannten Zeichen geſchriebenen Buche leſen zu können, um es zu verſtehen, um die Wahr-

heit einer Theorie klar einzuſehen und die Erſcheinungen, worauf ſie geſtützt, und die Kräfte, durch die ſie hervorgebracht ſind, unſerm Willen unterthan zu machen, muß man nothwendig erſt das Alphabet kennen lernen, man muß ſich mit dem Gebrauch dieſer Zeichen bekannt machen, man muß ſich Uebung und Gewandtheit in ihrer Handhabung verſchaffen, man muß die Regeln kennen lernen, welche den Combinationen zu Grunde liegen.

Aehnlich wie die höhere Mechanik, die Phyſik eine große Geübtheit in der mathematiſchen Analyſe vorausſetzt, muß der Chemiker als Naturforſcher ſich die vertrauteſte Bekanntſchaft mit der chemiſchen Analyſe erworben haben. Alle ſeine Schlüſſe, ſeine Reſultate drückt er durch Verſuche, durch Erſcheinungen aus.

Jeder Verſuch iſt ein Gedanke, der den Sinnen wahrnehmbar gemacht iſt durch eine Erſcheinung. Die Beweiſe für unſere Gedanken, für unſere Schlüſſe, ſo wie ihre Widerlegungen, ſind Verſuche, ſind Interpretationen von willkürlich hervorgerufenen Erſcheinungen.

Es war eine Zeit, wo die Chemie, ähnlich wie die Aſtronomie, die Phyſik und Mathematik, weiter nichts als eine durch Erfahrung ausgemittelte und in Regeln gebrachte Experimentirkunſt war; ſeitdem man aber die Urſachen und Geſetze kennt, die dieſen Regeln zu Grunde liegen, hat die Experimentirkunſt ihre Bedeutung verloren.

Das mühſame, zeitraubende Erlernen von Handgriffen und Methoden, von Vorſichtsmaßregeln in den chemiſchen Gewerben, in der Induſtrie, der Pharmacie, die ſonderbaren Attribute des Chemikers früherer Zeit, ihre Oefen und Gefäße, ſind zu Curioſitäten geworden; alles dies erlernt ſich nicht mehr, ſondern es verſteht ſich von ſelbſt,

da man die Urſachen kennt, die es nothwendig gemacht haben. Das Gelingen eines Verſuches, einer Operation hängt weit weniger von der mechaniſchen Geſchicklichkeit, als von Kenntniſſen ab; das Mißglücken beruht auf der mangelhaften Erkenntniß, das Entdecken auf Gewandtheit im Combiniren und auf der Kraft, welche neue Gedanken ſchafft.

In den Vorleſungen lehren wir das Alphabet, in den Laboratorien den Gebrauch dieſer Zeichen; der Schüler erwirbt ſich darin Fertigkeit im Leſen der Sprache der Erſcheinungen, er lernt die Regeln der Combinationen, ſo wie Gewandtheit und die Gelegenheit, ſie in Anwendung zu bringen.

Sobald ſich dieſe Buchſtaben und Zeichen zu einer geiſtigen Sprache geſtaltet haben, ſo verliert und verwiſcht ſich ihre Bedeutung nicht mehr. Mit ihrer Kenntniß iſt er ausgerüſtet, um unbekannte Länder zu erforſchen, ſich überall zu belehren und Entdeckungen zu machen, wo ihre Zeichen gelten; ſie iſt das Mittel zum Verſtändniß der Sitten, der Gewohnheiten, der Bedürfniſſe, die in dieſen Gegenden herrſchen. Er kann zwar auch ohne die Kenntniß dieſer Sprache die Grenzen dieſer Länder überſchreiten, allein er ſetzt ſich zahlloſen Mißverſtändniſſen und Irrthümern aus. Er fordert Brod, und man gibt ihm einen Stein.

Die Medicin, die Phyſiologie, die Geologie, die Experimental-Phyſik, ſie ſind dieſe unbekannten Länder, deren Geſetze, deren Einrichtungen und Regierungsformen er kennen lernen will. Ohne die Sprache der Erſcheinungen zu kennen, ohne die Kunſt, ſie zu interpretiren, bleibt ihm nichts darin zu entdecken übrig, als die Kenntniß der Formen und äußeren Beſchaffenheiten.

Die bedeutungsvolle und mächtige Bewegung in der neueren Phyſiologie iſt darauf gerichtet, die vorhandenen Mängel zu beſeitigen und Brücken für den Uebergang der Chemie in dieſes Gebiet zu erbauen; die Kenntniß der äußeren Formen und der mechaniſchen Vorgänge befriedigt die Phyſiologen in unſerer Zeit nicht mehr, ſie ſind durchdrungen von der Wichtigkeit und Unentbehrlichkeit einer tiefern, inneren, einer chemiſchen Einſicht; aber iſt dieſe denkbar oder möglich ohne Kenntniß unſerer Sprache?

Wenn manche minder begabte Phyſiologen der Chemie den Vorwurf machen, daß alle unſere Reſultate ihnen nutzlos, unfähig einer nützlichen Anwendung für ſie wären, ſo kann man ſicher ſein, daß ſie ihren Sinn und ihre Bedeutung nicht verſtehen; für ſie wäre es eben ſo unmöglich, ein Buch in deutſcher Sprache, aber in hebräiſchen Buchſtaben geſchrieben, zu leſen, wenn ſie dieſe Buchſtaben nicht kennen.

Bemerken Sie nicht, daß die Phyſiologie von vielen Medicinern in ganz gleicher Weiſe, wie die Chemie, gering geachtet wird? daß ihr die Medicin die gleichen Vorwürfe macht, und zwar mit demſelben Unrechte?

Es giebt in der That Aerzte und mediciniſche Schriftſteller, welche behaupten, daß eine auf exacte Kenntniß zu begründende Wiſſenſchaft der diätetiſchen und mediciniſchen Praxis unmöglich ſei, und auf dieſe Vorausſetzung begründen ſie das Recht, das Weſen „des Lebens“ auf ihre eigene Art zu erklären; ſie bemühen ſich, die mangelhaften Vorſtellungen, welche ihnen die Betrachtung gewiſſer phyſiologiſcher, pathologiſcher und therapeutiſcher Erſcheinungen einflößt, deren innerer Zuſammenhang ihnen unbekannt iſt, uns als Naturgeſetze, als Geſundheits- und Krankheits-

geſetze aufzudrängen. Nicht das Studium der Natur, ſondern das ihrer Bücher ſei, ſo meinen ſie, für die mediciniſche Praxis von Werth. In den Worten „Lebenskraft“ und „Lebensgewalten“ ſchaffen ſie ſich wunderbare Dinge, mit denen ſie alle Erſcheinungen erklären, die ſie nicht verſtehen. Mit einem durchaus unbegreiflichen, unbeſtimmten, durch klare Vorſtellungen nicht begrenzbaren Etwas erklären ſie, was ihnen nicht begreiflich iſt! In jeder Krankheit ſei, ſo ſagen ſie, ein die phyſiologiſchen Kräfte befeindendes, ſelbſtſtändiges Kraftweſen thätig! Und da eine exacte Einſicht in die phyſiologiſchen Vorgänge der Geſundheit, Krankheit und Heilung nimmer zu hoffen, ſo beruhe die Diätetik und Therapie vorzüglich auf der Kenntniß deſſen, was in ähnlichen Fällen genützt und geſchadet, und die Naturwiſſenſchaften nebſt Phyſiologie, Chemie und Anatomie dienten zunächſt nur zur Vermehrung der Merkmale der Aehnlichkeiten und Unähnlichkeiten! Nur ihrer Syſteme wegen, nur zur Feſtſtellung ihrer Vorſtellungen über Aehnlichkeit und Unähnlichkeit von Krankheitserſcheinungen oder Nützlichkeit und Schädlichkeit von Arzneiwirkungen verdienten dieſe Wiſſenſchaften einige Beachtung. Indem ſie von vornherein auf die Quelle alles Wiſſens, auf eine exacte Naturerkenntniß verzichten, halten ſie ſich für die Propheten des Lichts und ihrem ſich vergötternden Geiſte erſcheint auch der beſcheidenſte Widerſpruch als Zeichen von Atheismus.

Derjenige, welcher den gegenwärtigen Standpunkt der Naturwiſſenſchaften nicht kennt, dürfte, von dergleichen Ausſprüchen verleitet, ſich leicht der Anſicht hingeben, daß die Naturwiſſenſchaften, die Phyſiologie und Chemie vor Jahrhunderten bereits entwickelt und auf ihrem Höhepunkte ſich

befanden, daß die Naturkräfte erforſcht, ihre Geſetze feſtgeſtellt und alle Bemühungen geſcheitert ſeien, durch ſie eine exacte Einſicht in die Vorgänge des Lebens zu gewinnen, und daß der Weg, um zu dieſer Einſicht zu gelangen, ſtets der richtige geweſen ſei. Wäre dies der Fall, ſo würde ein Vernünftiger vielleicht zu dem Ausſpruch verleitet werden können, eine ſolche Einſicht ſei nimmer zu hoffen, ohne daß dieſer Mangel an Hoffnung eine „Unmöglichkeit" einſchließt; allein die phyſiologiſchen und chemiſchen Forſchungen in dem Gebiete der Heilkunſt und Diätetik ſind erſt in ihrer Kindheit, aber kaum begonnen haben ſie die volle Ueberzeugung befeſtigt, daß beide eine auf exacter phyſiologiſcher Einſicht beruhende wiſſenſchaftliche Grundlage haben, daß die Vorgänge im lebendigen Leibe auf Naturgeſetzen beruhen, und ein jeder Tag bringt Entdeckungen, welche beweiſen, daß ſie erforſchbar ſind. Die Wahrheit iſt, daß es vor Jahrtauſenden ausgezeichnete Aerzte gab, welche von Anatomie nichts wußten, und daß ſeit vielen Jahrhunderten mit Erfolg Krankheiten geheilt worden ſind, ohne daß man die Natur und das Weſen derſelben kannte, ſo wie man denn noch heute nicht weiß, was „Fieber" oder „Entzündung" iſt; aber dem Schluß, daß eine exacte Einſicht in dieſe Vorgänge unmöglich ſei, fehlt heutzutage alle und jede Grundlage.

Der Arzt, welcher die Medizin nicht als Wiſſenſchaft, ſondern als Experimentirkunſt erlernt hat, erkennt keine Prinzipien, ſondern nur Regeln an, aus der Erfahrung entnommen, was in dieſen und jenen Fällen gut und nicht gut wirkte. Nach dem Warum, nach den Urſachen fragt die Experimentirkunſt nicht.

Von welchem Standpunkte aus würden aber die abnormen, die krankhaften Zuſtände im menſchlichen Orga-

nismus beurtheilt werden, wenn uns die normalen mit genügender Sicherheit bekannt wären, wenn wir völlig klare Vorstellungen über die Verdauungs-, Assimilations- und die Excretionsprozesse hätten? Wie ganz anders würde die Behandlungsweise der Krankheiten sein! Ohne richtige Vorstellungen über Kraft, Ursache und Wirkung, ohne praktische Einsicht in das Wesen der Naturerscheinungen, ohne gründliche physiologische und chemische Bildung, ist es kein Wunder, daß sonst verständige Menschen die widersinnigsten Ansichten vertheidigen, daß in Deutschland die Lehre von Hahnemann aufkommen, daß sie Schüler in allen Ländern finden konnte.

Der Verstand allein schützt selbst Nationen nicht vor Aberglauben, aber das Kind verliert mit der Entwicklung seines Geistes und seiner Kenntnisse die Furcht vor Gespenstern.

Kann man von solchen Männern erwarten, daß sie aus den Entdeckungen der Chemie und Physiologie auch nur den kleinsten Nutzen ziehen, kann man sie für fähig halten, auch nur die unbedeutendste Anwendung davon zu machen, sie, die nicht das Wesen der Naturforschung mit philosophischem Geiste erfassen, die nicht gelernt haben, die Sprache der Erscheinungen zu interpretiren?

Sie und ihre Geistesverwandten verdrießt es, daß die Wahrheit so einfach ist, obwohl es ihnen mit aller Mühe nicht gelingt, sie praktisch zu nützen.

Um das Wesen der Lebenskraft zu ergründen und ihre Wirkungen zu begreifen, müssen die Aerzte genau den Weg verfolgen, den man in der Physik und Chemie mit so großem Erfolg betreten hat.

Sicher gab es keinen Zustand der Materie, welcher dem

körperlichen und geiſtigen Auge verborgener und dunkler war, wie der, welchen wir mit elektriſch bezeichnen.

Ein Jahrtauſend ſeit der Entwickelung der Phyſik iſt vorübergegangen, ehe der menſchliche Geiſt nur eine Ahnung von der ungeheuerſten Naturgewalt hatte, die an allen Veränderungen der unorganiſchen Natur, an allen Prozeſſen des vegetabiliſchen und animaliſchen Lebens Antheil nimmt.

In Folge unermüdlicher Unterſuchungen, unabgeſchreckt durch Schwierigkeiten ohne Zahl, erwarb ſich der Naturforſcher ihre genaueſte Bekanntſchaft und machte ſie zu ſeiner Dienerin; er weiß jetzt, daß ſie mit Wärme, Licht und Magnetismus von Einer Mutter ſtammt, durch ſie hat er ſich die Geſchwiſter unterthan gemacht, ſie folgen ſeinem Rufe, mit ihrer Hülfe ſendet er ſeine Gedanken in die größten Entfernungen mit der Schnelligkeit des Blitzes, er lockt damit die edelſten Metalle aus ihren ärmſten Erzen, durch ſie gelang es ihm zuerſt, die wahre Natur der Beſtandtheile des Erdkörpers zu ergründen, er ſetzt mit ihrer Hülfe Schiffe in Bewegung und vervielfältigt mit ihr Gegenſtände der Kunſt.

Eine Kraft läßt ſich nicht ſehen, wir können ſie mit unſern Händen nicht faſſen; um ſie in ihrem Weſen und ihrer Eigenthümlichkeit zu erkennen, müſſen wir ihre Aeußerungen ſtudiren und ihre Wirkungen erforſchen. Die einfache Beobachtung reicht aber hierzu nicht aus, weil der Irrthum ſtets an der Oberfläche liegt, die Wahrheit muß tiefer geſucht werden. Wenn wir eine Erſcheinung, eine Thatſache falſch auffaſſen, unrichtig anknüpfen und auslegen, ſo heißt dieß einen Irrthum begehen; wir ſchützen uns aber gegen Irrthum, wenn wir unſere Auffaſſung, die Aus-

legung der beobachteten Erſcheinung prüfen, wenn wir uns bemühen, ihre Wahrheit zu beweiſen. Die Bedingungen, unter welchen die Erſcheinung wahrgenommen wird, müſſen erforſcht, ſind ſie erkannt, ſo müſſen ſie geändert werden; der Einfluß dieſer Aenderung muß Gegenſtand von neuen Beobachtungen werden. Auf dieſem Wege wird die erſte Beobachtung berichtigt und dem Geiſte klar, der Phantaſie darf nichts überlaſſen werden. Der wahre Naturforſcher erklärt und erläutert durch Thatſachen, durch Erſcheinungen, deren Auffindung und Entdeckung ſeine Aufgabe iſt, er läßt ſeinen Gegenſtand ſprechen. Kein Phänomen für ſich allein genommen erklärt ſich aus ſich ſelbſt, aber das, was damit zuſammenhängt, wohl beobachtet und geordnet, führt zur Einſicht. Unverrückbar feſt muß man im Auge behalten, daß eine jede Erſcheinung ihren Grund, eine jede Wirkung ihre Urſache hat. (F. Bacon v. Verulam.)

Die Meinung, daß die Schöpfungskraft der Natur vermögend ſei, aus verwitterten Gebirgsarten, aus faulenden Pflanzenſtoffen, die mannichfaltigſten Pflanzen, ja ſelbſt Thiere ohne Samen zu erzeugen, der Horror vacui, der Spiritus rector, die Annahme, daß in dem lebendigen Thierkörper Eiſen und Phosphor erzeugt werde, ſie ſind nur Folgen des Mangels an Unterſuchungen geweſen, es ſind Ausflüſſe der Unwiſſenheit, der Trägheit und Unfähigkeit, den Urſprung oder die Urſachen aufzufinden. Eine einfache Wahrnehmung oder Tauſende, die nicht in Zuſammenhang gebracht ſind, haben keine Beweiskraft. Wir haben kein Recht, uns Urſachen durch die Einbildungskraft zu ſchaffen, wenn wir in der Auffindung derſelben auf dem Wege der Forſchung ſcheitern, und wenn wir ſehen, daß die Infuſorien aus Eiern entſtehen, ſo bleibt

uns nur noch zu wiſſen übrig, auf welchen Wegen ſie ſich verbreiten.

Von dem Augenblicke an, wo wir der Einbildungskraft allein die Führung überlaſſen und ihr das Recht zuerkennen, die noch übrig bleibenden Fragen zu löſen, hört die Forſchung auf. Die Wahrheit bleibt unermittelt; dies wäre noch das kleinſte Uebel, das ſchlimmſte aber iſt, wenn die Phantaſie an ihre Stelle ein hartnäckiges, bösartiges, mißgünſtiges Ungeheuer, den Irrthum, ſetzt, welcher der Wahrheit, verſucht ſie endlich ſich Bahn zu brechen, entgegentritt, ſie bekämpft und zu vernichten ſtrebt; immer und zu allen Zeiten ſtand die alte Lüge an der Thüre, wenn die junge Wahrheit Einlaß begehrte; ſo war es zu Galiläi's Zeit und iſt es jetzt noch überall, in allen Wiſſenſchaften, wo man Meinungen für Beweiſe gelten läßt. Wenn wir, unſere Unvollkommenheit erkennend, geſtehen, daß wir mit unſern gegenwärtigen Hülfsmitteln die Frage nicht löſen, die Erſcheinung nicht erklären können, ſo bleibt ſie ein Problem, an welchem Tauſende nach uns, eifrig und voller Muth, ihre Kräfte verſuchen. Der Erfolg iſt, daß ſie früher oder ſpäter gelöſt wird.

Mit der Erklärung befriedigt ſich der Geiſt, der für wahr gehaltene Irrthum bringt deſſen Thätigkeit, ganz wie die Wahrheit ſelbſt, zur Ruhe.

Die Phantaſie ſchafft in hunderttauſend Fällen hunderttauſend Irrthümer, und nichts iſt ſchädlicher für die Fortſchritte der Wiſſenſchaft, nichts iſt hemmender für die Einſicht, als ein alter Irrthum, denn es iſt unendlich ſchwer, eine falſche Lehre zu widerlegen, eben weil ſie auf der Ueberzeugung beruht, daß das Falſche wahr ſei.

Es war gewiß der vernünftigen Naturforſchung nicht

angemeſſen, Bildungs-, Ernährungs- und Secretionspro-
zeſſe im Organismus zu erklären, ehe man die Nahrungs-
mittel und die Quellen kannte, aus denen ſie ſtammen,
ehe man Eiweiß, Käsſtoff, Blut, Galle, Gehirnſubſtanz ꝛc.
zuverläſſigen Unterſuchungen unterworfen hatte. Alles dieß
ſind ja ſonſt nur Namen, deren Buchſtaben man höch-
ſtens kennt; ehe man ihre Eigenſchaften und ihr Verhalten,
ehe man die Metamorphoſen kannte, die ſie in Berührung
mit andern Körpern erleiden, ehe man mit einem Worte
ſie zum Sprechen gebracht hatte, durfte man erwarten, daß
ſie uns etwas ſagen würden?

Die Urſache der Lebenserſcheinungen iſt eine Kraft, die
nicht in meßbaren Entfernungen wirkt, deren Thätigkeit
erſt bei unmittelbarer Berührung der Nahrung oder des
Blutes mit dem zur Aufnahme oder ihrer Veränderung
geeigneten Organ wahrnehmbar wird. In ganz gleicher
Weiſe äußert ſich die chemiſche Kraft, ja es giebt in der
Natur keine Urſachen, welche Bewegung oder Veränderun-
gen bewirken, keine Kräfte, die einander näher ſtehen, wie
die chemiſche Kraft und die Lebenskraft. Wir wiſſen, daß
chemiſche Actionen überall eintreten, wo ſich überhaupt
verſchiedenartige Körper berühren; vorauszuſetzen, daß eine
der mächtigſten Naturkräfte an den Prozeſſen in dem leben-
digen Organismus keinen Antheil nehme, obwohl ſich
grade hier alle Bedingungen, unter denen ſie ſich thätig
zeigt, vereinigen, würde gegen alle Regeln der Natur-
forſchung ſein. Weit entfernt aber, Gründe für die An-
ſicht zu haben, daß die chemiſche Kraft in dem Grade ſich
der Lebenskraft unterordne, daß ihre Wirkungen für unſere
Beobachtungen verſchwinden, ſehen wir in dem Athmungs-
proceß die chemiſche Kraft des Sauerſtoffs z. B in jeder

Zeitſecunde in ihrer vollen Wirkſamkeit; ſo ſind der Harnſtoff, das Allantoin, die Säure in den Ameiſen und Waſſerkäfern, die Oxalſäure, das flüchtige Oel der Baldrianwurzel, das Oel der Blüthe der Spiraea ulmaria, das flüchtige Oel der Gaultheria procumbens, Produkte des Lebensprozeſſes; aber ſind es, ſo muß man fragen, Produkte der Lebenskraft?

Wir ſind im Stande, durch die chemiſche Kraft alle dieſe Verbindungen hervorzubringen; aus dem Koth der Schlangen und Vögel erzeugt die Chemie die kriſtalliniſche Subſtanz der allantoiſchen Flüſſigkeit der Kuh, aus verkohltem Blut machen wir Harnſtoff, aus Sägeſpänen Zucker, Ameiſenſäure, Oxalſäure, aus Weidenrinde das flüchtige Oel der Spiraea ulmaria, das Oel der Gaultheria, aus Kartoffeln die flüchtige ölartige Säure der Baldrianwurzel.

Dies ſind Erfahrungen genug, um die Hoffnung zu begründen, daß es uns gelingen wird, Chinin und Morphin, die Verbindungen, woraus das Eiweiß oder die Muskelfaſer beſteht, mit allen ihren Eigenſchaften hervorzubringen.

Unterſcheiden wir die Wirkungen, welche der chemiſchen Kraft, von denen, welche der Lebenskraft angehören, und wir befinden uns auf dem Wege, um Einſicht in die Natur der letzteren zu gewinnen. Nie wird der Chemismus im Stande ſein, ein Auge, ein Haar, ein Blatt zu erzeugen. Wir wiſſen aber mit Beſtimmtheit, daß die Entſtehung von Blauſäure und Bittermandelöl in den bittern Mandeln, von Senföl und Sinapin im Senf, von Zucker im keimenden Samen, Reſultate chemiſcher Zerſetzungen ſind; wir ſehen, daß ein todter Kalbsmagen mit Hülfe von etwas Salzſäure auf Fleiſch und hartgekochtes

Eiweiß gerade ſo wirkt, wie ein lebendiger, daß beide löslich, d. h. verdaut werden. Alles dies berechtigt zu dem Schluß, daß wir auf dem Wege der Naturforſchung zu einer klaren Einſicht über die Veränderungen, welche die Nahrungsmittel im Organismus erleiden, über die Wirkung der Arzneimittel gelangen werden.

Ohne ein genaues Studium der Chemie und Phyſik werden die Phyſiologie und Medizin in ihren wichtigſten Aufgaben, in der Erforſchung der Geſetze des Lebens und der Hebung und Beſeitigung von anomalen Zuſtänden im Organismus kein Licht erhalten. Ohne Kenntniß der chemiſchen Kräfte kann die Natur der Lebenskraft nicht ergründet werden; der wiſſenſchaftliche Arzt wird dann erſt von der Chemie Hülfe erwarten können, wenn er im Stande ſein wird, dem Chemiker regelrechte Fragen zu ſtellen.

Die Induſtrie hat aus der Kenntniß der Chemie unüberſehbare Vortheile gezogen; die Mineralogie iſt ſeit der Zeit, wo ſie auf die Zuſammenſetzung der Mineralien und das Verhalten ihrer Beſtandtheile Rückſicht nahm, zu einer neuen Wiſſenſchaft geworden; es iſt unmöglich, Fortſchritte in der Geologie zu erwarten, wenn nicht mehr wie bisher, und zwar in gleicher Weiſe wie in der Mineralogie, die chemiſche Beſchaffenheit und Zuſammenſetzung der Felsarten in Rechnung genommen wird. Die Chemie iſt die Grundlage der Agricultur; ohne die Beſtandtheile des Bodens, der Nahrungsmittel der Gewächſe zu kennen, kann an eine wiſſenſchaftliche Begründung derſelben nie gedacht werden.

Ohne Kenntniß der Chemie muß der Staatsmann dem eigentlichen Leben im Staate, ſeiner organiſchen Entwickelung und Vervollkommnung fremd bleiben, ohne ſie

kann ſein Blick nicht geſchärft, ſein Geiſt nicht geweckt werden für das, was dem Lande und der menſchlichen Geſellſchaft wahrhaft nützlich oder ſchädlich iſt; die höchſten materiellen Intereſſen, die geſteigerte und vortheilhaftere Hervorbringung von Nahrung für Menſchen und Thiere, die Erhaltung und Wiederherſtellung der Geſundheit, ſie ſind aufs Engſte geknüpft an die Verbreitung und das Studium der Naturwiſſenſchaften, und insbeſondere an das der Chemie; ohne die Kenntniß der Naturgeſetze und der Naturerſcheinungen ſcheitert der menſchliche Geiſt in dem Verſuche, ſich eine Vorſtellung über die Größe und unergründliche Weisheit des Schöpfers zu ſchaffen; denn Alles, was die reichſte Phantaſie, die höchſte Geiſtesbildung an Bildern nur zu erſinnen vermag, erſcheint, gegen die Wirklichkeit gehalten, wie eine bunte, ſchillernde, inhaltsloſe Seifenblaſe.

In der Begründung von Schulen, in denen die Naturwiſſenſchaften als Gegenſtände des Unterrichts die erſte Stelle einnehmen, hat ſich das Bedürfniß der neueren Zeit ſchon praktiſch bethätigt; es wird ſich aus ihnen eine kräftigere Generation entwickeln, kräftiger am Verſtand und Geiſte, fähig und empfänglich für Alles, was wahrhaft groß und fruchtbringend iſt. Durch ſie werden die Hülfsmittel der Staaten zunehmen, in ihnen ihr Vermögen und ihre Kraft wachſen, und wenn der Menſch im Drucke ſeiner Exiſtenz erleichtert, von den Schwierigkeiten nicht mehr überwältigt wird, die irdiſchen Sorgen zu tragen und zu beſeitigen, dann erſt wird ſich ſein Sinn, reiner und geläutert, dem Höheren und Höchſten zuwenden können.

Zweiter Brief.

Wenn es einem Naturforscher gelang, das Leben durch seine Forschungen zu bereichern, so zeigt die Geschichte der Naturwissenschaften, daß alle seine Erfolge lediglich auf einer Untersuchungsmethode beruhten, von welcher behauptet werden kann, daß von ihr die außerordentlichen Fortschritte bedingt und hervorgerufen sind, welche die Gewerbe, die Industrie, die Mechanik, die Naturwissenschaften in den letzten 50 Jahren gemacht haben. Es sind dies die Wege der Erkenntniß und Forschung, die wir Franz Bacon und Galilai verdanken, welche eine falsche Philosophie Jahrhunderte lang aus der Medizin und den Naturwissenschaften verdrängt hatte, die aber jetzt durch ihre Siege immer mehr Boden im Interesse der Menschheit gewinnen. Die deutsche Naturphilosophie, wir sehen auf sie zurück wie auf einen abgestorbenen Baum, der das schönste Laub, die prächtigsten Blüthen, aber keine Früchte trug. Mit einem unendlichen Aufwand von Geist und Scharfsinn schuf man nur Bilder, aber auch die glänzendsten Farben sind, wie Göthe in seiner Farbenlehre behauptete, nur getrübtes Licht. Wir aber wollen und suchen das reine Licht und dieß ist die Wahrheit.

Seit Jahrtausenden beschäftigt man sich mit der Erklärung der Naturerscheinungen, aber die Erklärung der philo-

ſophiſchen Schulen, von Ariſtoteles an bis auf die heutige Zeit, haben mit den unſrigen nichts mehr gemein.

Die Urſache des Falls eines Körpers, ſagt Ariſtoteles, iſt die Schwere; die Schwere iſt aber das in dem Körper liegende Streben zur Bewegung abwärts (das Streben zu fallen). Ein Stein fällt, weil er ſchwer iſt, d. h. weil er ein Beſtreben hat ſich abwärts zu bewegen, d. h. weil er fällt. Das Opium bringt Schlaf hervor, weil es ein Körper iſt, dem eine ſchlafmachende Eigenſchaft zukommt, d. h. weil es Schlaf macht. Die kauſtiſchen Eigenſchaften des gebrannten Kalks rührten von einem Ding Kauſtikum her. Der ſaure Geſchmack der Säuren beruhte auf dem Gehalt von dem Acidum univerſale.

Dem, was man ſah in der Wirkung, unterlegte man ein Wort und dieſes Wort nannte man die Urſache, und erklärte die Wirkung damit. Ein Ding gab dem Gold die Farbe, ein Ding gab ihm Unveränderlichkeit, man ſuchte dem Queckſilber, um es in Silber zu verwandeln, das Ding zu entziehen, was es flüſſig machte, ein Ding machte die Körper hart, ein Ding (der Spiritus rector) gab den Körpern ihren Geruch, ein Ding Phlogiſton war die Urſache der Brennbarkeit.

Indem man die unzähligen Wirkungen, die man wahrnahm, eben ſo vielen verborgenen Qualitäten oder Dingen zuſchrieb, war der Erforſchung der eigentlichen Urſache ein Ziel geſetzt; man wußte ja alles, worauf es ankam.

Die Rolle der Erklärung ſpielte ein Wort, die Rolle der Wahrheit nahm der blinde Glaube, ein gedankenloſes Nachbeten ganz unbewieſener Anſichten ein. Es nöthigen uns zwar Verſtand und Erfahrung an die Wahrheit einer Menge Ereigniſſe zu glauben, die wir nicht erlebt haben,

an eine Menge Thatſachen, die von andern aufgefunden und niemals von uns beobachtet worden ſind. Wir glauben in der That an alle Vorgänge, Ereigniſſe und Thatſachen, welche von glaubwürdigen Perſonen behauptet werden, wenn ſie bekannten Naturgeſetzen nicht widerſprechen oder wenn ihre Wirkungen in irgend einer Weiſe oder zu irgend einer Zeit von uns oder von andern glaubwürdigen Perſonen bemerkbar geworden ſind. Wir glauben an die Exiſtenz von Julius Cäſar, den wir nicht geſehen haben, nicht blos deshalb weil ihn ſeine Zeitgenoſſen geſehen haben, ſondern weil ſeine Exiſtenz durch Ereigniſſe feſtgeſtellt iſt, deren Wirkungen in der Geſchichte der Menſchheit noch Jahrhunderte nach ihm wahrgenommen wurden. Wir glauben aber nicht an Geſpenſter, obwohl tauſende von Menſchen Geſpenſter geſehen haben, weil wir aus der Lehre vom Lichte wiſſen, daß ſelbſt die körperliche Materie von einem gewiſſen Grade von Feinheit, wie die atmoſphäriſche Luft z. B. nicht mehr geſehen werden kann und weil einem körperloſen Weſen die Eigenſchaft Licht zu reflectiren, die Hauptbedingung um geſehen zu werden, nicht mehr zukömmt. Der Glaube, welcher Geſpenſter ſieht, dieſer Glaube gehört der Wiſſenſchaft nicht an; er iſt des Wiſſens ſchlimmſter Feind, denn das Wiſſen iſt dieſes Glaubens Tod.

Die Erklärungen der heutigen Naturforſcher ſind von denen der früheren Zeit unendlich verſchieden; die jetzige Naturforſchung legt auf die ſcharfſinnigſten Erfindungen des Geiſtes kein Gewicht; ſie betrachtet als ihre Aufgabe eine Erkenntniß, welche nur erworben wird durch unermüdliche Arbeit und Anſtrengung.

Wenn der Naturforſcher unſerer Zeit eine Naturerſcheinung, das Brennen eines Lichtes, das Wachſen einer

Pflanze, das Gefrieren des Waſſers, das Bleichen einer Farbe, das Roſten des Eiſens erklären will, ſo ſtellt er die Frage nicht an ſich ſelbſt, an ſeinen Geiſt, ſondern an die Erſcheinung, an den Zuſtand ſelbſt.

Der heutige Naturforſcher, wenn er eine Erſcheinung erklären will, fragt, was geht dieſer Erſcheinung voraus, was iſt es, was darauf folgt? Was vorausgeht, nennt er Urſache oder Bedingung, was ihr folgt, nennt er Wirkung oder Effekt.

Dem Wachſen einer Pflanze geht voraus ein Keim, ein Samenkorn, es ſetzt voraus einen Boden; ohne die Atmoſphäre, ohne Feuchtigkeit wächſt die Pflanze nicht.

Boden, Atmoſphäre ſind nicht Bedingungen an ſich; es giebt Kalkboden, Thonboden, Sandboden, ganz verſchieden von einander in ihrer Beſchaffenheit und Miſchung. Das Wort Boden iſt, wie Sie ſehen, ein Collectivname für eine ganze Anzahl von Bedingungen; der fruchtbare Boden enthält ſie in dem für die Pflanzenernährung richtigen Verhältniß, in dem unfruchtbaren Boden fehlen einige oder alle dieſe Bedingungen. Um die Wirkung, die Fruchtbarkeit hervorzubringen, müſſen alle zuſammen ſein.

In gleicher Weiſe umfaßt das Wort Atmoſphäre eine Mehrheit von Bedingungen. Der Naturforſcher fragt, welches ſind dieſe Bedingungen, und indem er beweiſt und zeigt, welchen Antheil im Einzelnen und Beſonderen gewiſſe Beſtandtheile des Bodens, der Atmoſphäre und des Waſſers an dem Wachſen der Pflanzen nehmen, ſo erklärt er das Wachſen, wie die Pflanze an Maſſe zunimmt, ſoweit es für den Verſtand erklärlich iſt.

Wenn der Schmied eine Eiſenſtange in ſeiner Eſſe

weißglühend macht und dann herauszieht, so bedeckt sie sich unter Funkensprühen mit einer schwarzen porösen Kruste, die beim Schlagen mit dem Hammer als Hammerschlag abspringt, das Eisen verbrennt. Unter ähnlichen Bedingungen verbrennt Oel in unseren Lampen mit leuchtender Flamme. Der Naturforscher fragt, was geht dem Verbrennen des Eisens, des Oels voraus, was ist es, was darauf folgt? Was sind die Bedingungen, was das Resultat ihrer Verbrennung? Dem Verbrennen des Eisens, des Oels, geht voraus das Eisen, das Oel, die Luft und eine höhere Temperatur. Was ist das Eisen, was ist das Oel? Es giebt eine Menge Oele. Das Wort Oel ist ein Collectivname für gewisse Pflanzen- oder Thierstoffe, worin sich drei ihrer Natur nach ganz verschiedene Bestandtheile befinden. Von der Atmosphäre nimmt nur ein Bestandtheil an der Verbrennung Theil.

Das Eisen nimmt, indem es verbrennt, an Gewicht zu, die Luft, in der es verbrannt wird, nimmt um eben soviel an Gewicht ab; die Luft, in welcher das Oel verbrennt, wird um das Gewicht des verbrannten Oels schwerer.

Die Folge der Verbrennens des Eisens und des Oels ist hiernach klar; das verbrannte Eisen ist Eisen, welches einen Bestandtheil der Luft in sich aufgenommen hat; das verbrannte Oel ist Luft, welche die Bestandtheile des Oels in sich aufgenommen hat. Eine Licht- und Wärmeentwicklung (Feuererscheinung) begleitete den Uebergang des Luftbestandtheils zum Eisen, und den Uebergang der Oelbestandtheile in Luft. Ein Haupttheil der Erscheinung der Verbrennung ist hiermit erklärt, und indem der Naturforscher weitere Fragen stellt, woher die Wärme und

das Licht bei der Verbrennung kommt, warum das Eiſen nicht fortbrennt, während das Oel in der Lampe fortbrennt, warum das Eiſen mit Funkenſprühen, das Oel mit Flamme brennt, und dieſe Fragen in ganz ähnlicher Weiſe löſt, erklärt er die Erſcheinung in ihren Theilen.

Der heutige Naturforſcher erklärt, indem er die Urſachen aufſucht, welche der Erſcheinung vorhergegangen ſind: die ſinnlich wahrnehmbaren Urſachen nennt er Bedingungen; die Urſachen, welche durch die Sinne nicht weiter wahrgenommen werden, nennt er Kräfte.

Nach dieſer Methode iſt die Urſache des Schnupfens nicht die Entzündung der Schleimhaut der Naſe, denn dieß iſt nur eine Erklärung des Wortes Schnupfen; die Erklärung des Fiebers umfaßt in ihrem Sinne nicht ein Bild, eine Beſchreibung des Fieberzuſtandes oder der Fieberſymptome, ſondern man will wiſſen, was dem Fieberzuſtand vorausgegangen iſt und was ihn fortdauern macht; in der Erklärung des Athmungsprozeſſes will man wiſſen, welchen Antheil die Luft, welchen Antheil das Blut an der Erzeugung der thieriſchen Wärme nehmen.

Wenn die Urſachen einer Erſcheinung unbekannt oder unerforſcht ſind, ſo läßt der Naturforſcher die Frage offen. Wenn er Eiſen im Blute, Kalk in den Knochen der Thiere findet, ohne zu wiſſen, wo ſie herkommen, ſo ſagt er nicht, ſie ſeien durch den Lebensprozeß erzeugt; wenn er den Urſprung mikroſkopiſcher Thiere, wo ſie hergekommen, nicht darzulegen vermag, ſo ſagt er nicht, ſie ſeien von ſelbſt entſtanden; wenn er Perſonen todt und verbrannt in einem verſchloſſenen Zimmer findet, und nicht ermitteln kann, wie dies zugegangen, ſo ſagt er nicht, ſie ſeien

von ſelbſt ins Brennen gerathen. — Dieſe Art von Schlüſſen oder Erklärungen hält er für Selbſtbetrug oder für Verſchleierung der Unwiſſenheit: weil Erklären klar machen heißt, wozu Licht oder Einſicht gehört, und weil auf der vollkommenſten Unbekanntſchaft mit einem Vorgang eine Erklärung dieſes Vorganges nicht beruhen kann.

Die Ermittelung der Bedingungen einer Erſcheinung iſt das erſte und nächſte Erforderniß zu ihrer Erklärung. Sie müſſen aufgeſucht und durch Beobachtung feſtgeſtellt werden. In dem Aufſuchen und Beobachten beruht die Kunſt, die geſchickte Stellung der Fragen beurkundet den Geiſt des Naturforſchers. Bedenken Sie, wie ſchwer es iſt, einen Gegenſtand aufzuſuchen, den Sie geſtern oder vor acht Tagen verloren haben. Sie finden ihn nicht am ſicherſten, wenn Sie ohne weiteres die Fußböden Ihres Hauſes aufbrechen, oder Ihr Haus niederreißen und den Schutt durchſuchen, ſondern am wahrſcheinlichſten, wenn Sie darüber nachdenken, an welchem Orte Sie ihn zum Letztenmal geſehen und in Händen gehabt. Durch Suchen ohne Nachdenken finden Sie ihn vielleicht; durch Nachdenken und dann Suchen ſichern Sie ſich den Erfolg. So iſt denn in der Aufſuchung der Urſache einer Erſcheinung das Nachdenken der einzige zuverläſſige Führer: durch die Beobachtung erkennen Sie die ſinnlichen Merkzeichen des Weges.

Es giebt keine Kunſt, welche ſo ſchwierig iſt wie die Kunſt der Beobachtung: es gehört dazu ein gebildeter nüchterner Geiſt und eine wohlgeſchulte Erfahrung, welche nur durch Uebung erworben wird; denn nicht der iſt der Beobachter, welcher das Ding vor ſich mit ſeinen Augen ſieht, ſondern der, welcher ſieht, aus

welchen Theilen das Ding beſteht und in welchem Zuſammenhang die Theile mit dem Ganzen ſtehen. Mancher überſieht die Hälfte aus Unachtſamkeit, ein anderer giebt mehr als er ſieht, indem er es mit dem, was er ſich einbildet, verwechſelt; ein anderer ſieht die Theile des Ganzen, aber er wirft Dinge zuſammen, die getrennt werden müſſen. In dem Görlitzſchen Prozeß in Darmſtadt ſahen die Todtenweiber, welche die Leiche entkleidet und gewaſchen hatten, an der Leiche weder Arme noch Kopf; ein anderer Zeuge ſah einen Arm und den Kopf ſo groß wie eine Fauſt; ein dritter Zeuge (ein Arzt) ſah die beiden Arme und den Kopf ganz von der Größe eines gewöhnlichen Frauenſchädels. An dieſen Ausſagen erkennen Sie deutlich den Grad der Bildung der Zeugen, ihre Fähigkeit zum Beobachten.

Mit dem Beobachten verhält es ſich wie mit einem Stücke Glas, welches als Spiegel, ſehr eben und mit großer Sorgfalt geſchliffen ſein muß, wenn es das Bild rein und unverzerrt zurückwerfen ſoll.

Der Beobachter einer Uhr ſieht an der Uhr nicht nur das hin und herſchwingende Pendel und das Zifferblatt und die Zeiger, die ſich bewegen, dieß kann ein Kind ſehen, ſondern er ſieht auch die Theile der Uhr und in welchem Zuſammenhang das angehängte Gewicht mit dem Räderwerk und das Pendel mit den ſich bewegenden Zeigern ſteht.

Da die Sinn- und Nervenapparate die Werkzeuge der Geiſtesoperationen des Beobachters ſind, durch welche die Eindrücke, auf die er ſeine Schlüſſe und Folgerungen ſtützt, empfangen und fortgepflanzt werden, ſo liegt es in der Natur der Sache, daß Perſonen, deren Nervenſyſtem

ſich nicht in vollkommen geſundem Zuſtande befindet, ſich zum Beobachten durchaus nicht eignen, und Sie verſtehen hieraus, warum die neue Odwiſſenſchaft keinen Eingang in das Gebiet der Naturforſchung gefunden hat. Kein Verſtändiger kann glauben, daß durch eine ſo falſche Methode, durch Geſichts- und Gefühlserſcheinungen, welche in nervenſchwachen kranken Perſonen hervorgerufen werden, die Exiſtenz einer neuen Naturkraft begründet werden könne.

Wenn der Beobachter den Grund einer Erſcheinung ermittelt hat und er im Stande iſt, ihre Bedingungen zu vereinigen, ſo beweiſt er, indem er verſucht die Erſcheinungen nach ſeinem Willen hervorzubringen, die Richtigkeit ſeiner Beobachtungen durch den Verſuch, das Experiment. Eine Reihe von Verſuchen machen, heißt oft einen Gedanken in ſeine einzelnen Theile zerlegen und denſelben durch eine ſinnliche Erſcheinung prüfen. Der Naturforſcher macht Verſuche, um die Wahrheit ſeiner Auffaſſung zu beweiſen, er macht Verſuche, um eine Erſcheinung in allen ihren verſchiedenen Theilen zu zeigen. Wenn er für eine Reihe von Erſcheinungen darzuthun vermag, daß ſie alle Wirkungen derſelben Urſache ſind, ſo gelangt er zu einem einfachen Ausdruck derſelben, welcher in dieſem Fall ein Naturgeſetz heißt. Wir ſprechen von einer einfachen Eigenſchaft als einem Naturgeſetze, wenn dieſe zur Erklärung einer oder mehrerer Naturerſcheinungen dient.

Wir führen z. B. das Steigen des Queckſilbers in der Torricelli'ſchen Röhre, und das Erheben eines Luftballons auf das Geſetz zurück, daß die Luft Gewicht beſitzt. Eine einzelne Naturerſcheinung wird aber unſerer Erfahrung gemäß niemals durch eine einzige Urſache zum Vor-

ſchein gebracht, ſondern ſie beruht immer auf dem Zuſammenwirken mehrerer Naturgeſetze. Die Darlegung des Zuſammenhangs dieſer Naturgeſetze heißt die Theorie der Erſcheinung. Die Theorie des Barometers umfaßt drei Naturgeſetze: das Geſetz, daß die Luft ſchwer iſt, das Geſetz, daß der Druck auf Flüſſigkeiten gleichmäßig nach allen Richtungen ſich fortpflanzt, das Geſetz, daß der in einer Richtung wirkende Druck, wenn er nicht durch einen gleichen Gegendruck aufgehoben wird, eine Bewegung hervorbringt, die ſo lange fortdauert bis das Gleichgewicht hergeſtellt iſt. Auf dem letzteren Geſetz, ſowie auf dem Geſetz, daß die Luft ſchwer iſt, und auf einem vierten Geſetz, daß ein in einer Flüſſigkeit ſchwimmender Körper an ſeinem Gewichte um ebenſoviel verliert, als die Flüſſigkeit wiegt, die er aus dem Raume verdrängt, beruht die Theorie des Luftballons.

Theorie heißt die Darlegung des Zuſammenhanges aller derjenigen Naturgeſetze, durch deren Zuſammenwirken eine Erſcheinung, ein Vorgang bedingt wird.

Durch die genaue Bekanntſchaft mit einer Thatſache, einem Vorgang, ſind Sie im Stande andere Thatſachen, andere Vorgänge ſich klar zu machen; jede Eigenſchaft eines Körpers gibt unter Umſtänden einen Schlüſſel ab um eine verſchloſſene Thür zu öffnen, aber die Theorie iſt der Hauptſchlüſſel womit ſich alle Thüren öffnen. Sie verſtehen, wie ſehr ſich der Begriff von Theorie im Sinne der Naturforſchung von dem Worte Theorie im gewöhnlichen Sprachgebrauch unterſcheidet. In dieſem bedeutet es häufig das gerade Gegentheil von Erfahrung oder

Praxis, es bezeichnet oft den Mangel an Bekanntſchaft mit Thatſachen und Naturgeſetzen; in unſerem Sinne iſt die Theorie die Summe aller Praxis, ſie beruht auf der genaueſten Kenntniß der Thatſachen und der Naturgeſetze und iſt aus dieſer Kenntniß hervorgegangen.

Wenn ich hier das Wort Praxis im Gegenſatz zu dem Worte Theorie, welches Einſicht heißt, gebrauche, ſo meine ich nicht damit die praktiſche Fertigkeit eines Individuums in einer Kunſt oder einem Gewerbe. Ein praktiſcher Phyſiker gibt dem Mechanikus genau und in allen Einzelheiten die Wege an, um einen genauen Thermometer oder Barometer zu machen, wie er die Röhre calibriren, welche Beſchaffenheit das Queckſilber haben muß, ohne daß er im Stande iſt einen Thermometer zu machen, weil er das Glasblaſen nicht gelernt hat. Der praktiſche Chemiker ſagt dem Schwefelſäurefabrikanten mit der größten Beſtimmtheit und Sicherheit, wie viel Schwefel in einem gegebenen Luftſtrome, der durch den Schwefelofen geht, verbrennen darf, um das Maximum an Schwefelſäure zu bekommen, ohne deshalb Schwefelſäure merkantiliſch mit Vortheil fabriziren zu können; er ſagt dem Landwirth welche Beſtandtheile ſein Boden enthalten muß um den höchſten Ertrag an Kartoffeln darauf zu ziehen, ohne zu wiſſen wann die Kartoffeln im Frühjahr gelegt werden müſſen; er ſtellt aus der Chinarinde das Chinin dar, ohne nur entfernt die für die verſchiedenen Krankheitszuſtände nöthigen Gaben zu kennen; er macht den Phyſiologen mit der Natur und Beſchaffenheit der Blutbeſtandtheile oder der Secrete in geſunden und kranken Körperzuſtänden bekannt, ohne etwas von den Krankheitserſcheinungen und ihren Beziehungen zu dem Lebensprozeſſe zu kennen. Dieſe Art von Praxis, welche

auf der techniſchen Anwendung von Naturgeſetzen beruht, gibt einen Maßſtab ab für die Geſchicklichkeit des Glasbläſers, des Schwefelſäurefabrikanten, für die Erfahrungen des Landwirthes und Arztes und die Kenntniſſe des Phyſiologen, aber die praktiſche Befähigung des Chemikers kann damit nicht gemeſſen werden; er ſoll praktiſch die Naturgeſetze, er ſoll praktiſch die Wege ſie zu erforſchen und die Grundſätze ihrer Anwendungen kennen, und es iſt ihm deshalb das Studium der andern Zweige der Naturwiſſenſchaften und die Bekanntſchaft mit Mathematik und den chemiſchen Gewerben unentbehrlich.

Seine nächſte Aufgabe iſt die Erforſchung der Eigenſchaften der Körper und ihrer mannichfaltigen Verbindungen; alle Anwendungen der Chemie beruhen auf der Bekanntſchaft mit dieſen Eigenſchaften und entſpringen daraus. Auf der Kenntniß der Eigenſchaften von vier chemiſchen Verbindungen, der Veränderung, welche Jod- und Chlorſilber unter dem Einfluß des Lichtes erleiden, der Zurückführung der veränderten Silberverbindung in metalliſches Silber durch Pyrogallusſäure oder ähnliche Reductionsmittel, der Löslichkeit von unlöslichen Silberverbindungen in Waſſer, welches Kochſalz oder unterſchwefligſaures Natron enthält, und auf der Löslichkeit der Schießbaumwolle in Alkohol (Collodiumlöſung) iſt die neuere Photographie begründet. Auf der Flüchtigkeit und der Unverbrennlichkeit des Chloroforms im Blute beruht deſſen Anwendung in der Chirurgie.

Die heutigen Mittel der Erkenntniß in den Naturwiſſenſchaften, die Aufgaben der Chemie und die Erforderniſſe des Chemikers ſind in dem Vorhergehenden angedeutet. Die Nützlichkeit des Studiums der Chemie bedarf

keiner weiteren Auseinanderſetzung. ‚Unſer Hauptzweck iſt nicht die Nützlichkeit, ſondern die Wiſſenſchaft; die Wiſſenſchaft iſt immer nützlich, denn jede Art von Kenntniſſen erhöht unſere Kräfte, die geiſtigen oder die körperlichen. Wir ſtudiren eine Naturerſcheinung, ohne nach ihrem Nutzen zu fragen: nicht jede iſt im Leben anwendbar und nützlich. Der Regenbogen, der in ſeiner überirdiſchen Schönheit tröſtliche Empfindungen in jedes Menſchen Bruſt erweckt, bringt dem Menſchen keinen directen Nutzen, er iſt eben ſo gut Gegenſtand der Naturforſchung, als wie die Aufſuchung eines Mittels um das Seewaſſer trinkbar zu machen, oder um die Butter vor dem Ranzigwerden zu ſchützen.

Wenn Sie in vielen Entwickelungen der Chemie Lücken finden, ſo müſſen Sie in Betracht ziehen, daß ſie wie alle Naturwiſſenſchaften in fortſchreitender Vervollkommnung begriffen iſt. Dieſe Lücken werden nach und nach ausgefüllt werden, nie wird man aber dahin gelangen, bei der Unendlichkeit des Gebietes, ſie verſchwinden zu machen. Was wir vor den griechiſchen Philoſophen voraus haben, iſt, daß wir unendlich beſſer wiſſen als Sokrates es wußte, daß wir, gerade in Beziehung auf das was wir wiſſen möchten, Nichts wiſſen. Wir erſteigen einen Berg, auf der Spitze angelangt, ſieht der umfaſſendere Blick immer neue Berge ſich erheben, die anfänglich dem Auge nicht ſichtbar waren.

Suchen wir unſeren Blicken die möglichſt weite Ausſicht zu geben, es wird uns dann leichter werden, uns in den Regionen zurecht zu finden die unter uns liegen, und uns vor Irrwegen und Hinderniſſen zu ſchützen, die unſere Schritte hemmen und unſere Kraft zerſplittern. Das

unter uns liegende Gebiet wird dann zu unſerm Eigenthum, auf dem wir ſäen und zu unſerem und der menſchlichen Geſellſchaft Nutzen Früchte ernten werden.

Die Geſchichte des Menſchen iſt der Spiegel der Entwickelung ſeines Geiſtes, ſie zeigt uns in ſeinen Thaten ſeine Fehler und Gebrechen, ſeine Tugenden, ſeine edlen und unvollkommnen Eigenſchaften. Die Naturforſchung lehrt uns die Geſchichte der Allmacht, der Vollkommenheit, der unergründlichen Weisheit eines unendlich höheren Weſens in ſeinen Werken und Thaten erkennen; unbekannt mit dieſer Geſchichte, kann die Vervollkommnung des menſchlichen Geiſtes nicht gedacht werden, ohne ſie gelangt ſeine unſterbliche Seele nicht zum Bewußtſein ihrer Würde und des Ranges, den ſie im Weltall einnimmt.

Die Religion der Griechen und Römer, des Heidenthums, ſie gründete ſich in ihrem Urſprunge auf eine unvollkommene und falſche Anſchauung der Naturerſcheinungen; ihr Geiſt, ihr Auge war der Erkenntniß der nächſtliegenden Urſachen von Naturwirkungen verſchloſſen; ſie richteten ihre Gebete an rohe Naturgewalten. Ein jeder Aberglaube verſetzt uns in das Heidenthum.

Darin liegt eben der hohe Werth und die Erhabenheit der Naturerkenntniß, daß ſie das wahre Chriſtenthum vermittelt. Darin liegt das Göttliche des Urſprungs der chriſtlichen Lehre, daß wir den Beſitz ihrer Wahrheiten, die richtige Vorſtellung eines über alle Welten erhabenen Weſens, nicht dem menſchlichen Wege der empiriſchen Forſchung, ſondern einer höhern Erleuchtung verdanken.

Der Raum, in dem ſich die Weltſyſteme bewegen, iſt ohne Grenze; was wäre außerhalb einer ſolchen Scheidewand? Die Anzahl der Welten iſt unendlich groß, ſie

iſt durch Zahlen nicht ausdrückbar; der Lichtſtrahl legt in einer Secunde vierzigtauſend Meilen zurück; ein Jahr umfaßt viele Secunden; es gibt Fixſterne, deren Licht, um zu unſerm Auge zu gelangen, Billionen Jahre Zeit gebrauchte. Wir kennen Thiere mit Zähnen, mit Bewegungs- und Verdauungsorganen, die dem bloßen Auge eben noch ſichtbar ſind; es gibt Thiere, welche, meßbar, viele hundertmal kleiner ſind, und die nämlichen Apparate beſitzen. So wie die größeren und größten nehmen ſie Nahrung zu ſich und pflanzen ſich durch Eier fort, die wieder viele hundertmale kleiner als ihr eigener Körper ſein müſſen. Nur an unſern unvollkommnen Sehwerkzeugen ſcheitert die Wahrnehmung von tauſendmal kleineren Geſchöpfen.

Welche Abſtufungen und Verſchiedenheiten bieten die Beſtandtheile unſeres Erdkörpers in ihren Zuſtänden und in ihren Eigenſchaften dar! Es gibt Körper, welche zwanzigmal ſchwerer wie ein gleicher Raumtheil Waſſer, es gibt andere, welche zehntauſendmal leichter ſind, deren kleinſte Theile durch die beſten Mikroſkope nicht mehr wahrnehmbar ſind; wir kennen zuletzt in dem Lichte, dieſem wunderbaren Boten, der uns täglich Kunde bringt von dem Fortbeſtehen zahlloſer Welten, die Aeußerung eines außerirdiſchen Weſens, welches der Schwerkraft nicht mehr folgt, und doch unſern Sinnen durch unzählige Wirkungen ſich bemerkbar macht, und das Sonnenlicht ſelbſt, mit deſſen Ankunft auf der Erde die todte Natur Leben und Bewegung empfängt; wir ſpalten es in Strahlen, die, ohne zu leuchten, die mächtigſten Veränderungen und Zerſetzungen in der organiſchen Natur hervorbringen; wir zerlegen es in eine Mannichfaltigkeit von Wärmeſtrahlen,

die unter einander eben ſo große Verſchiedenheiten wie die Farben zeigen.

Nirgends aber beobachten wir einen Anfang oder ein Ende.

In der Natur ſieht der menſchliche Geiſt weder über noch unter ſich eine Grenze, und in dieſer, für ſeine Kraft, ihrer Unermeßlichkeit wegen, kaum faßbaren Unendlichkeit fällt kein Waſſertropfen zur Erde, kein Stäubchen wechſelt ſeinen Platz, ohne dazu gezwungen zu ſein.

Nirgends außer ſich beobachtet der Menſch einen zum Bewußtſein gelangten Willen, Alles ſieht er in den Feſſeln unwandelbarer, unveränderlicher, feſter Naturgeſetze; nur in ſich ſelbſt erkennt ein Etwas, was alle dieſe Wirkungen, einen Willen, der alle Naturgeſetze beherrſchen kann, einen Geiſt, der in ſeinen Aeußerungen unabhängig von dieſen Naturgewalten iſt, der in ſeiner ganzen Vollkommenheit nur ſich ſelbſt Geſetze gibt.

Die einfache empiriſche Erkenntniß der Natur, ſie drängt uns mit unwiderſtehlicher Kraft die Ueberzeugung auf, daß dieſes Etwas nicht die Grenze iſt, über welche hinaus nichts ihm Aehnliches und Vollkommneres mehr beſteht; unſerer Wahrnehmung ſind ſeine niedrigeren und niedrigſten Abſtufungen allein zugänglich, und wie eine jede andere Wahrheit in der inductiven Naturforſchung, begründet ſie die Exiſtenz eines höheren, eines unendlich höchſten Weſens, für deſſen Anſchauung und Erkenntniß die Sinne nicht mehr zureichen, das wir nur durch die Vervollkommnung der Werkzeuge unſeres Geiſtes in ſeiner Größe und Erhabenheit erfaſſen.

Die Kenntniß der Natur iſt der Weg, ſie liefert uns die Mittel zur geiſtigen Vervollkommnung.

Die Geſchichte der Philoſophie lehrt uns, daß die weiſeſten Menſchen, die größten Denker des Alterthums und aller Zeiten, die Einſicht in das Weſen der Naturerſcheinungen, die Bekanntſchaft mit den Naturgeſetzen als ein ganz unentbehrliches Hülfsmittel der Geiſtescultur angeſehen haben. Die Phyſik war ein Theil der Philoſophie. Durch die Wiſſenſchaft macht der Menſch die Naturgewalten zu ſeinen Dienern, in dem Empirismus iſt es der Menſch, der ihnen dient; der Empiriker wendet, wie bewußtlos, einem untergeordneten Weſen ſich gleichſtellend, nur einen kleinen Theil ſeiner Kraft dem Nutzen der menſchlichen Geſellſchaft zu. Die Wirkungen regieren ſeinen Willen, während er durch Einſicht in ihren innern Zuſammenhang die Wirkungen beherrſchen könnte.

Man wird dieſe Einleitung nicht unpaſſend, ſondern an ihrem Platze finden, wenn ich in einem der folgenden Briefe verſuche, eines der merkwürdigſten Naturgeſetze, welches der neueren Chemie zur Grundlage dient, zu erläutern.

Wenn dem vergleichenden Anatomen ein kleines Knochenſtück, ein Zahn, zu einem Buche wird, aus dem er uns die Geſchichte des Geſchöpfes einer untergegangenen Welt erzählt, ſeine Größe und Geſtalt beſchreibt, das Medium, in dem es lebte und athmete, ſeine Nahrung, ob Pflanze oder Thier, ſeine Werkzeuge der Fortbewegung uns zeigt, ſo würde alles dies das Spiel einer regelloſen Phantaſie genannt werden können, wenn dieſes kleine Knochenſtück, dieſer Zahn, einer Laune des Zufalls, einer Willkühr ſeine Form und Beſchaffenheit verdankte. Alles dies iſt dem Anatomen möglich, weil ein jeder Theil beſtimmten Geſetzen ſeine Form verdankt, weil, die

Form des Theils einmal erkannt, es das Geſetz iſt, was das Ganze conſtruirt. Nicht minder wunderbar mag es Vielen ſcheinen, daß der Chemiker aus dem bekannten Gewichtsverhältniß, in dem ſich ein einzelner Körper mit einem zweiten verbindet, die Gewichtsverhältniſſe erſchließt und feſtſetzt, in denen der erſte Körper mit allen übrigen, mit zahlloſen andern Körpern ſich verbindet. Die Entdeckung dieſer Geſetze, denen ſich alle Vorgänge, die Zahl und Maaß umfaſſen, in der organiſchen ſowohl wie in der Welt der Mineralien unterordnen, die alle chemiſchen Prozeſſe regeln und beherrſchen, iſt der anerkannt wichtigſte und in ſeinen Folgen reichſte Erwerb dieſes Jahrhunderts.

Dritter Brief.

Es ist nicht leicht, sich eine Vorstellung über den Umfang des chemischen Wissens in der gegenwärtigen Zeit zu machen, ohne den Blick rückwärts auf vergangene Jahrhunderte zu lenken. Die Geschichte einer Wissenschaft ist eine Seite in der Geschichte des menschlichen Geistes; in Beziehung auf ihre Entstehung und Entwicklung gibt es keine, welche merkwürdiger und lehrreicher wäre, als die Geschichte der Chemie. Der verbreitete Glaube an das jugendliche Alter der Chemie ist ein Irrthum, welcher zufälligen Umständen seine Entstehung verdankt; sie gehört zu den ältesten Wissenschaften.

Derselbe Geist, welcher zu Ende des vorigen Jahrhunderts in einem hochcivilisirten Volk das wahnsinnige Bestreben erweckte, die Denkmale seines Ruhmes und seiner Geschichte zu vernichten, der Göttin der Vernunft Altäre zu erbauen und einen neuen Kalender einzuführen, gab Veranlassung zu dem seltsamen Feste, in welchem Madame Lavoisier in dem Gewande einer Priesterin das phlogistische System auf einem Altar den Flammen übergab, während eine feierliche Musik ein Requiem dazu spielte. Damals vereinigten sich die französischen Chemiker zu einer Aenderung aller bis dahin gebräuchlichen Namen und Bezeichnungsweisen von chemischen Vorgängen und chemischen Verbindungen, es wurde eine neue Nomenclatur eingeführt,

welche im Gefolge eines in ſich vollendeten neuen Syſtems ſich in allen Ländern die Aufnahme erzwang.

Daher denn die ſcheinbare große Kluft zwiſchen der gegenwärtigen und früheren Chemie.

Der Urſprung einer jeden wichtigen Entdeckung, einer jeden geſonderten Beobachtung, welche bis zu Lavoiſier's Zeit in irgend einem andern Theil Europa's gemacht worden war, war verwiſcht, die neuen Namen und geänderten Vorſtellungen zerriſſen allen Zuſammenhang mit der Vergangenheit, unſer gegenwärtiger Beſitz ſcheint Vielen nur das Erbe der damaligen franzöſiſchen Schule zu ſein und die Geſchichte nicht über dieſe hinaus zu reichen. Dieß eben iſt der Irrthum.

Wie es kein Ereigniß gibt in der Geſchichte der Völker, dem nicht Zuſtände oder Ereigniſſe, deren Folge es iſt, vorangegangen ſind, ganz ſo verhält es ſich mit dem Fortſchritt in den Naturwiſſenſchaften. Wie eine Erſcheinung in der belebten oder unbelebten Natur die Bedingungen vorausſetzt, durch welche ſie entſteht, ſo wird der Fortſchritt in den Naturwiſſenſchaften angebahnt durch vorangegangene Erwerbung von Wahrheiten, welche Ausdrücke für Thatſachen, oder der gegenſeitigen Abhängigkeit von Thatſachen ſind. Ein neues Syſtem, eine neue Theorie iſt immer die Folge von mehr oder weniger umfaſſenden, der herrſchenden Lehre widerſprechenden Beobachtungen; zu Lavoiſiers Zeit waren alle Körper, alle Erſcheinungen, mit deren Studium er ſich beſchäftigt hat, bekannt; er hat keinen neuen Körper, keine neue Eigenſchaft, keine neue Naturerſcheinung entdeckt, alle durch ihn feſtgeſtellten Thatſachen waren die nothwendigen Folgen von Arbeiten, die den ſeinigen vorangegangen waren; ſein unſterbliches Verdienſt war es, den Körper

der Wiſſenſchaft mit einem neuen Sinn begabt zu haben, alle Glieder waren bereits vorhanden und in die richtige Verbindung gebracht.

Die Chemie umfaßt die Wirkungen von Naturkräften der verborgenſten Art, die ſich nicht wie viele phyſikaliſche Kräfte, wie das Licht, die Schwere, durch Thätigkeiten kund geben, welche täglich die Aufmerkſamkeit der Menſchen auf ſich ziehen; es ſind Kräfte, welche nicht in Entfernungen wirken, deren Aeußerungen nur bei der unmittelbaren Berührung verſchiedenartiger Materien wahrnehmbar ſind. Es gehörten Jahrtauſende zu, um die Welt von Erſcheinungen zu ſchaffen, woraus die Chemie zu Lavoiſiers Zeiten beſtand. Unzählige Beobachtungen mußten gemacht ſein, ehe man im Stande war, die auffallendſte chemiſche Erſcheinung, das Brennen eines Lichtes, zu erklären, ehe man die verborgenen Fäden auffand, welche zum Bewußtſein führten, daß das Roſten des Eiſens in der Luft, das Bleichen der Farben, der Athmungsprozeß der Thiere abhängig von derſelben Urſache iſt.

Um zu den chemiſchen Kenntniſſen zu gelangen, über die wir heute verfügen, war es nöthig, daß Tauſende von Männern, mit allem Wiſſen ihrer Zeit ausgerüſtet, von einer unbezwinglichen, in ihrer Heftigkeit an Raſerei grenzenden Leidenſchaft erfüllt, ihr Leben und Vermögen und alle ihre Kräfte daranſetzten, um die Erde nach allen Richtungen zu durchwühlen, daß ſie, ohne müde zu werden und zu erlahmen, alle bekannten Körper und Materien, organiſche und unorganiſche, auf die verſchiedenartigſte und mannichfaltigſte Weiſe mit einander in Berührung brachten; es war erforderlich, daß dieß fünfzehn Jahrhunderte hindurch geſchah.

Es war ein mächtiger unwiderſtehlicher Reiz, der die Menſchen antrieb, ſich mit einer Geduld und Ausdauer, die ohne Beiſpiel in der Geſchichte iſt, mit Arbeiten zu beſchäftigen, welche kein Bedürfniß der Zeit befriedigten. Es war das Streben nach irdiſcher Glückſeligkeit.

Eine wunderbare Fügung pflanzte in die Gemüther der weiſeſten und erfahrenſten Männer die Idee der Exiſtenz eines in der Erde verborgenen Dinges, durch deſſen Auffindung der Menſch in den Beſitz deſſen gelangen kann, was die höchſten Wünſche der höheren Sinnlichkeit umſchließt: Gold, Geſundheit und langes Leben. Das Gold gibt die Macht, ohne Geſundheit gibt es kein Genießen, und das lange Leben tritt an die Stelle der Unſterblichkeit. (Göthe.)

Dieſe drei oberſten Erforderniſſe der irdiſchen Glückſeligkeit glaubte man vereinigt in dem Stein der Weiſen; die Aufſuchung der jungfräulichen Erde, des Mittels zur Darſtellung der geheimnißvollen Subſtanz, welche in der Hand der Weiſen oder Wiſſenden jedes unedle Metall in Gold verwandelt, das, wie man ſpäter glaubte, in ſeiner höchſten Vollkommenheit als Arzneimittel gebraucht, alle Krankheiten heilt, den Körper verjüngt und das Leben verlängert, war über tauſend Jahre lang der alleinige und Hauptzweck aller chemiſchen Arbeiten.

Um das Weſen der Alchemie richtig aufzufaſſen und zu beurtheilen, muß man ſich daran erinnern, daß man bis zum ſechszehnten Jahrhundert die Erde für den Mittelpunkt des Weltalls hielt, das Leben und die Schickſale der Menſchen wurden als in engſter Verbindung ſtehend betrachtet mit der Bewegung der Geſtirne. Die Welt war ein großes Ganzes, ein Organismus, deſſen Glieder in

ununterbrochener Wechſelwirkung ſtanden. „Nach der Erde hin ſtrahlen von allen Enden des Himmels die ſchöpferiſchen Kräfte und beſtimmen das Irdiſche.“ (Roger Baco.)

„Ißt Jemand ein Stück Brod, ſagt Paracelſus, genießt er nicht in demſelben Himmel und Erde und alle Geſtirne, in ſo fern der Himmel durch ſeinen befruchtenden Regen, die Erde durch das Feld und die Sonne durch ihre leuchtenden und erwärmenden Strahlen an der Hervorbringung deſſelben mitgewirkt haben und das Ganze im Einzelnen gegenwärtig iſt.“

Was auf der Erde geſchah, ſtand am Himmel in Sternenſchrift, das am Himmel Geſchriebene mußte auf der Erde geſchehen, Mars oder Venus, oder ein anderer Planet regierten von der Geburt an die Thaten und Erlebniſſe der einzelnen Menſchen; die in ihrer Erſcheinung regelloſen Kometen galten als drohende Schriftzeichen der Bedrängniß und Noth ganzer Völkerſchaften.

Die Erkenntniß und Betrachtung der Natur und ihrer Kräfte umfaßte die Wiſſenſchaft der Magie; mit der Heilkunſt verbunden galt ſie für den Inbegriff geheimer Weisheit. In den Erſcheinungen des organiſchen Lebens, in großartigen Naturwirkungen, im Donner und Blitz, im Sturm und Hagel erkannte man das Walten unſichtbarer Geiſter.

Was ein Denker ſich durch Beobachtung erworben hatte, war ein Beſitz, deſſen Quelle der Menge nicht erkennbar war, er war ein Zeichen des Verkehrs mit übernatürlichen Weſen, ſein Wiſſen galt als Macht, mit ihm beherrſchte er die Geiſter. „Die Dämonen, ſagt Cäſalpinus, erkennen durch den innern Sinn, ohne eines Körpers zu bedürfen, aber ohne natürliche Mittel können

ſie auf Menſchen und Thiere keinen Einfluß äußern. — Die von der argen Art erregen die Beherungen und allerlei Unfälle.“ Vier Jahrhunderte lang brachte die Jurisprudenz der Idee des Beſtehens von Bündniſſen der Menſchen mit dem böſen Geiſte Tauſende von Menſchenopfern; man war überzeugt von der Exiſtenz von Verträgen der ſeltſamſten Art, inſofern keine der Parteien irgend einen Nutzen daraus zog, denn die Unglücklichen, welche ihre Seele dem Teufel verſchrieben hatten, lebten größtentheils im Elend und tiefer Armuth und tauſchten dafür nicht einmal weltliche Freuden ein, und ihr Antheil an himmliſcher Seligkeit, welchen der Teufel erwarb, war für ihn ein werthloſer Beſitz. (Carriere.)

Mit dieſem Zuſtande der Entwickelung des menſchlichen Geiſtes verglichen, war die Alchemie in Beziehung auf Naturerkenntniß andern Naturwiſſenſchaften voraus; die Chemie ſtand damals und bis zum 15. Jahrhundert auf derſelben Stufe, ſie war in ihrer Ausbildung nicht weiter zurück wie die Aſtronomie.

Die Idee des Steins der Weiſen, als eines Mittels zur Verwandlung der unedlen Metalle in Gold, wurde vorzüglich durch die Araber von Aegypten aus verbreitet. Durch die Eroberung von Aegypten gelangten die Araber in den Beſitz von naturwiſſenſchaftlichen Kenntniſſen, urſprünglich vielleicht der Erwerb einer eiferſüchtigen Prieſterkaſte, welche als Myſterien in den Tempeln gelehrt, nur den Eingeweihten zugänglich waren. Schon Herodot und Plato hatten in dieſem Lande Unterricht und Belehrung gefunden. Neunhundert Jahre vor der Eroberung war bereits in der alexandriniſchen Akademie ein Mittelpunkt wiſſenſchaftlicher Thätigkeit gebildet, und noch

zur Zeit der Verbrennung der großen Bücherſammlung durch die Araber war Alexandrien der Sitz und der wichtigſte Zufluchtsort griechiſcher Wiſſenſchaft. In dieſem geiſtig friſchen Volke, in welchem der Fatalismus Mahomeds, im Widerſpruch mit der Entwickelung der Heilkunde, ſo wie die Gebote ihres religiöſen Geſetzbuches, welche das Grübeln ausdrücklich unterſagten, die Pflege der Wiſſenſchaften, der Medizin, der Aſtronomie, der Mathematik, nicht zu hindern vermochten, fanden die Vorſtellungen der alexandriniſchen Gelehrten über Metallverwandlung einen empfänglichen, vorbereiteten und fruchtbaren Boden.

Zur Zeit als Bagdad, Baſſora und Damaskus Mittelpunkte des Welthandels waren, gab es kein Volk der Erde, welches geſchickter und thätiger im Erwerb und begieriger nach Gewinn und Gold war, als die Araber. In ihren Märchen und Sagen ſind uns die Lieblingswünſche der damaligen Zeit, die bewegenden Urſachen der Thätigkeit des Volkes aufbewahrt. Während die Elfen und Nixen, die Zwerge und Undinen der germaniſchen Sagen Spender von Schwertern waren, denen kein Feind widerſtand, oder von Salben, welche alle Wunden heilten, von Bechern, die ſich niemals leerten, oder Tiſchen, die immer gedeckt waren, ſind die Geiſter der Tauſend und einen Nacht ſtets die Bewahrer von unermeßlichen Schätzen, die Hüter von Gärten mit Bäumen von Gold und Früchten von edlen Steinen. Die Wunderlampe der arabiſchen Erzähler, durch welche der Menſch in den Beſitz dieſer Herrlichkeiten gelangen konnte, war offenbar als etwas ebenſo Erreichbares und Wirkliches angeſehen, als wie die Beſen, auf welchen viele Jahrhunderte ſpäter die Hexen auf den Blocksberg ritten, um in raſenden Tänzen die Walpur-

gisnacht zu feiern; ſie geſtaltete ſich in Aegypten in den Stein der Weiſen.

Durch die arabiſchen Hochſchulen wurde das Streben nach der Auffindung des Steins der Weiſen und damit der Erwerb chemiſcher Kenntniß und die ganze wiſſenſchaftliche Richtung dem nordweſtlichen Europa mitgetheilt. Nach dem Muſter der Hochſchulen zu Cordova, Sevilla, Toledo, welche ſeit dem 10. Jahrhundert von Wißbegierigen aus allen Ländern beſucht wurden, entſtanden zu Paris, Salamanca, Padua ꝛc. Sitze der Wiſſenſchaften, und dem Culturzuſtand der damaligen Zeit gemäß wurden die chriſtlichen Geiſtlichen die alleinigen Beſitzer und Verbreiter der Forſchungen der arabiſchen Gelehrten; noch viele Jahrhunderte ſpäter blieb die ſprichwörtlich gewordene dunkle Erklärungsweiſe der ägyptiſchen Prieſter, ihr myſtiſcher, bilderreicher, mit religiöſen Ideen gemiſchter Styl der Alchemie eigenthümlich.

Aus den Schriften Geber's, des Plinius des achten Jahrhunderts, ergibt ſich ein Umfang von chemiſchen Erfahrungen, welcher für dieſe Zeit Bewunderung erweckt und die Theorien der großen Naturforſcher des 13. Jahrhunderts, Roger Baco's und Albert's von Bollſtadt (Albertus Magnus, Biſchof in Regensburg), können an Ideenreichthum und umfaſſender Naturanſchauung nur mit denen der neueren naturphiloſophiſchen Schulen verglichen werden.

Wie wir noch heute die Körper nach ihrer Aehnlichkeit oder Gleichheit in gewiſſen Eigenſchaften in Gruppen ordnen, ganz ſo geſchah dies zu Geber's Zeit. Die Metalle haben gewiſſe Grundeigenſchaften gemein, der Metallglanz gehört allen an, es gibt Metalle, welche im

Feuer unveränderlich ſind, es waren die ſogenannten edlen Metalle; die Mehrzahl der andern verliert im Feuer den Glanz und die Dehnbarkeit; es waren dies die unedlen Metalle; außer dieſen unterſchied man noch die unvollkommenen, oder ſogenannten Halbmetalle.

Dem Metallglanz nach konnte damals der Bleiglanz, der Schwefelkies nicht von den Metallen getrennt werden; der Bleiglanz ſtand dem Blei, der Schwefelkies dem Gold in der Farbe nahe. Aus dem Bleiglanz und dem Schwefelkies konnte Schwefel ausgetrieben werden, aus dem erſteren erhielt man ohne Aenderung der Farbe und des Glanzes metalliſches, dehnbares, ſchmelzbares Blei; was war natürlicher als zu glauben, daß der Schwefel ein Beſtandtheil der Metalle ſei, durch deſſen Verhältniß ihre Eigenſchaften bedingt ſeien. Durch Austreiben von Schwefel wurde der Bleiglanz in Blei verwandelt, war es nicht wahrſcheinlich, daß durch Entfernung von etwas mehr Schwefel eine noch größere Veredlung des Bleies bewirkt werden könnte?

In der That erhielt man aus dem Blei, indem man es einer weitern Behandlung im Feuer ausſetzte (durch das Abtreiben), eine gewiſſe Menge Silber, aus dem Silber ſchied man Gold. Die Alchemie betrachtete dieſe Scheidungen als Erzeugungen, das Blei, Silber und Gold als Produkte ihrer Prozeſſe. War es nicht wahrſcheinlich, daß durch Vervollkommnung der Prozeſſe alles Blei im Bleiglanz in Silber, alles Silber in Gold umgewandelt werden könnte? Die Erfahrung hatte bewieſen, daß durch eine jede Verbeſſerung des Verfahrens mehr Blei, mehr Silber, mehr Gold aus derſelben Menge Bleiglanz gewonnen werde.

Die Verdampfbarkeit des Queckſilbers war bekannt;

was war natürlicher, als vorauszuſetzen, daß der Verluſt der metalliſchen Eigenſchaften bei der Verkalkung der unvollkommenen Metalle durch das Feuer, daß das Roſten derſelben auf einer Entweichung von einer Art Merkur beruhe?

Noch heute ſetzt die gewöhnliche Erfahrung in vielen Stoffen, welche eine Farbe beſitzen, einen Farbeſtoff voraus; die rothe Farbe des Rubins, die grüne des Smaragds, die blaue des Saphirs beruht auf ähnlichen Urſachen wie die Farbe der gefärbten Zeuge. Das weiche Eiſen kann durch eine kleine Beimiſchung eines fremden Körpers hart, das harte Roheiſen durch eine gewiſſe Behandlung weich und dehnbar gemacht werden; das rothe Kupfer kann durch Behandlung mit Galmei eine dem Golde ähnliche Farbe erhalten, daſſelbe Metall durch Arſenik ſilberweiß erhalten werden; das Gold erhält durch Erhitzen mit Salmiak eine rothgelbe Farbe, durch Borax wird es bleich; in gewöhnlicher Tinte (welche Kupfervitriol enthält) verwandeln unſere Kinder noch heute das Eiſen in Kupfer, indem jenes für die Wahrnehmung verſchwindet; aus dem Sand gewiſſer Flüſſe erhielt man Gold, aus rothem Lehm mit Oel geglüht bekam man Eiſen.

Was war dem unerfahrnen Geiſte natürlicher, als zu glauben, daß die Eigenſchaften der Metalle von Dingen, von gewiſſen Beſtandtheilen herrühren, daß durch Entziehung oder Hinzuführung von gewiſſen Stoffen das Blei oder Kupfer die Eigenſchaften des Silbers oder Goldes erlangen könne? Die unvollkommene Tinktur gab die Farbe, eine vollkommenere konnte die fehlenden Eigenſchaften geben!

Daß die alten Alchemiſten Schwefelverbindungen der

Metalle für Metalle ſelbſt hielten, wird Niemand in Verwunderung ſetzen, welcher weiß, daß die heutigen Chemiker 26 Jahre lang ein Orid (Uranoridul) und eine Stickſtoffverbindung (Stickſtofftitan) für einfache Metalle angeſehen und gehalten haben.

Es gibt, ſagt Geber, wie dieſe in ſeinem Sinne unzweifelhaften Thatſachen beweiſen, Mittel der Erzeugung und Verwandlung der Metalle, und zwar beſtehen ſie aus dreierlei Medizinen. Die der erſten Ordnung ſind die rohen Materialien wie ſie die Natur liefert (Erze). Die der zweiten Ordnung ſind die durch chemiſche Proceſſe gereinigten der erſten Ordnung; durch weitere Veredelung und Fixirung entſteht die Medizin der dritten Ordnung, dies iſt das große Magiſterium, die rothe Tinktur, das große Elixir, der Stein der Weiſen.

In allen Metallen, ſo glaubte man, iſt ein Princip enthalten, welches ihnen den Charakter der Metallität ertheilt, es iſt der Mercur der Weiſen; Bereicherung eines unedlen Metalls an dem Princip iſt Veredelung deſſelben. Zieht man aus irgend einem Stoff oder Metall das metalliſche Princip aus, ſteigert man ſeine Kraft durch Läuterung und ſtellt ſo die Quinteſſenz der Metallität dar, ſo hat man den Stein, der, auf unreife Metalle gebracht, dieſe in edle verwandelt. Die Wirkung des Steins der Weiſen wurde von Vielen ähnlich der eines Ferments angeſehen. „Verwandelt nicht die Hefe die Pflanzenſäfte, das Zuckerwaſſer durch die Umſetzung der Beſtandtheile in das verjüngende und ſtärkende Waſſer des Lebens (aqua vitae), bewirkt es nicht die Ausſcheidung aller Unreinigkeiten! Verwandelt nicht der Sauerteig das Mehl in nährendes Brod!“ (Georg Rippel. 15. Jahrhundert.

In ſeiner größten Vollkommenheit, als Univerſal, genügte nach Roger Baco ein Theil, um eine Million Theile, nach Raymund Lullus ſogar tauſend Billion Theile unedles Metall in Gold zu verwandeln. Nach Baſilius Valentinus erſtreckt ſich ſeine Kraft nur auf 70 Theile, nach John Price (dem letzten Goldmacher des 18. Jahrhundert) nur auf 30—60 Theile unedles Metall.

Zur Darſtellung des Steins der Weiſen gehörte vor allem die rohe erſte Materie, die Adamserde, jungfräuliche Erde; ſie iſt zwar überall verbreitet, aber ihre Auffindung an gewiſſe Bedingungen, welche nur der Eingeweihte kennt, geknüpft. Hat man dieſe, ſagt Iſaac Hollandus, ſo iſt die ganze Darſtellung des Steins ein Werk der Weiber, ein Spiel für Kinder. Aus der materia prima cruda oder remota erhält der Philoſoph den Mercur der Weiſen, verſchieden von dem gemeinen Queckſilber, die Quinteſſenz, die Bedingung der Erzeugung aller Metalle. Zu dieſem wird philoſophiſches Gold geſetzt und die Miſchung in einem Brütofen, welcher die Geſtalt eines Ei's haben muß, längere Zeit gelaſſen. Man erhält jetzt einen ſchwarzen Körper, das Rabenhaupt, Caput Corvi, welcher nach längerem Verweilen in der Wärme ſich in einen weißen verwandelt, dieß iſt der weiße Schwan. Bei längerem und ſtärkerem Feuer wird die Materie gelb und endlich glänzend roth und mit dieſer iſt das große Werk vollbracht.

Andere Beſchreibungen der Bereitungsmethode des Steins der Weiſen ſind durch Einmiſchung myſtiſcher Anſchauungsweiſen noch dunkler und geheimnißvoller. Die Gewohnheit, Zeitlängen mittelſt Gebeten zu beſtimmen,

ging im 10. und 12. Jahrhundert in die Laboratorien der Alchemiſten über, und es iſt leicht erklärlich, wie allmälig das Gelingen der Operationen weſentlich bedingt von der Wirkſamkeit des Gebetes angeſehen wurde, was urſprünglich nur die Dauer derſelben bezeichnen ſollte. Im 17. Jahrhundert war die Umkehrung alchemiſtiſcher Ideen in religiöſe Begriffe ſo vollkommen, daß man für letztere häufig die alchemiſtiſchen Ausdrücke gebrauchte. In den Schriften der myſtiſchen Secten (z. B. des Schwärmers Jacob Böhme, † 1624) bedeutet Stein der Weiſen nicht mehr die golderzeugende Subſtanz, ſondern „Bekehrung", der irdene Ofen iſt der irdiſche Leib, der grüne Löwe der Löwe David's ꝛc.

Vor der Erfindung der Buchdruckerkunſt war es leicht, das, was ein Alchemiſt erforſcht hatte, geheim zu halten; er tauſchte es nur gegen die Erfahrungen anderer Eingeweihten aus. Die chemiſchen Proceſſe, welche ſie bekannt machten, ſind klar und verſtändlich, inſoweit dieſelben zu keinem Reſultate in Hinſicht auf den Hauptzweck ihres Strebens führten; ihre Anſichten und Arbeiten über das große Magiſterium drückten ſie in Bildern und Symbolen aus: in einer unverſtändlichen Sprache ſagten ſie, was ihnen ſelbſt nur dämmernde Vermuthung war.

Worüber man am meiſten ſich wundern muß, iſt offenbar der Umſtand, daß die Exiſtenz des Steins der Weiſen ſo viele Jahrhunderte hindurch als eine über jeden Zweifel erhabene Wahrheit gelten konnte, obwohl ihn keiner beſaß, und jeder behauptete, daß ihn ein anderer beſitze.

Wer konnte in der That einen Zweifel hegen, nachdem van Helmont erzählt hatte (1618), daß ihm

mehrmals von unbekannter Hand 1/4 Gran des koſtbaren Körpers zugeſtellt worden ſei, womit er acht Unzen Queckſilber in reines Gold verwandelt habe! Hatte nicht Helvetius, der ausgezeichnete Leibarzt des Prinzen von Oranien, der bittere Widerſacher der Alchemie, ſelbſt in ſeinem Vitulus aureus quem mundus adorat et orat (1667) erzählt, die bündigſten Beweiſe der Exiſtenz des Steins der Weiſen erhalten zu haben? Denn er, der Zweifler, hatte von einem Fremden ein Stückchen von der Größe eines halben Rübſamenkorns erhalten, und damit in Gegenwart ſeiner Frau und ſeines Sohnes 6 Drachmen Blei in Gold verwandelt, was die Prüfung der Münzwardeine in Haag beſtand! Wurden nicht in Gegenwart des Kaiſers Ferdinand III. zu Prag (1637—1657) mit Hülfe von einem Gran eines rothen Pulvers, welches er von einem gewiſſen Richthauſen, und dieſer von einem Unbekannten erhalten hatte, durch den Oberbergmeiſter Graf von Rutz drittehalb Pfund Queckſilber in feines Gold verwandelt, woraus eine große Medaille geprägt wurde (Kopp II. 171), worauf der Sonnengott (Gold) dargeſtellt war, Mercurs Schlangenſtab haltend (um die Entſtehung aus dem Queckſilber anzudeuten) mit der Umſchrift Divina Metamorphosis exhibita Pragae XV. Jan., An. MDCXLVIII in Praesentia Sac. Caes. Maj. Ferdinandi Tertii etc. (ſie ſoll noch 1797, wie J. F. Gmelin berichtet, ſich in der Schatzkammer zu Wien befunden haben). Auch der Landgraf von Heſſen-Darmſtadt, Ernſt Ludwig, hatte, ſo erzählen die Alchemiſten, von unbekannter Hand ein Päckchen mit rother und weißer Tinktur erhalten, nebſt Anweiſung ſie zu gebrauchen. Von dem Golde, was er damit aus Blei

darſtellte, wurden Dukaten geprägt, und aus dem Silber die heſſiſchen Speciesthaler von 1717, auf welchen ſteht: Sic Deo placuit in tribulationibus. (Kopp. II. 271.)

Es iſt wohl kaum zu bezweifeln, daß es den Liebhabern der Alchemie in den eben bezeichneten Fällen ergangen iſt wie dem berühmten und hochverdienten Profeſſor der Theologie Joh. Sal. Semler in Halle († 1791), der ſich 1786 mit einer damals berühmten Univerſalarznei, welche ein gewiſſer Baron von Hirſch unter dem Namen Luftſalz feil bot, beſchäftigte; er glaubte gefunden zu haben, daß in dieſem Salze, angefeuchtet und warm gehalten, ſich Gold erzeuge. Er ſchickte 1787 eine Portion dieſes Salzes ſammt darin gewachſenem Golde an die Akademie zu Berlin. Klaproth, der es unterſuchte, fand darin Glauberſalz, Bitterſalz in ein Harnmagma eingehüllt und Blattgold in hübſchen Dimenſionen. Semler ſchickte auch an Klaproth Salz, in welchem noch kein Gold gewachſen ſei, und einen Liquor, welcher „den Goldſamen enthalte und das Luftſalz in der Wärme befruchte," es zeigte ſich indeß, daß das Salz bereits mit Gold vermengt war. Semler glaubte feſt an die Entſtehung des Goldes, er ſchrieb 1788: „Zwei Gläſer tragen Gold, alle fünf oder ſechs Tage nehme ich es ab, 12—15 Gran, zwei bis drei andere ſind auf dem Wege, und das Gold blüht unten durch." Eine neue Sendung an Klaproth in Blättern von 4—9 Quadratzoll zeigte, daß die Pflanze ſich verſchlechtert hatte, ſie trug jetzt unechtes Gold, Tomback. Die Sache klärte ſich dahin auf, daß Semler's Diener, welcher des Treibhauſes warten ſollte, Gold in die Gläſer gelegt hatte, um ſeinen Herrn zu vergnügen; bei

einer Verhinderung des Dieners übernahm deſſen Frau das Geſchäft, welche indeß der Meinung war, daß unächtes Gold wohlfeiler ſei und denſelben Zweck erfülle.

Im 14., 15. und 16. Jahrhundert war man aber mit den Mitteln ächtes Gold und Silber von gold- und ſilberähnlichen Gemiſchen zu unterſcheiden, nicht ſo vertraut als zu Semler's Zeit. Die großartigen Betrügereien, welche von den Goldmachern verübt wurden, vermochten den Glauben an die Wirklichkeit der Metallverwandlung nicht zu ſchwächen; Heinrich VI. von England (1423) forderte in vier aufeinanderfolgenden Dekreten alle Edlen, Profeſſoren und Geiſtlichen auf, ſich dem Studium der Kunſt nach Kräften zu widmen, damit man Mittel gewinne, die Staatsſchulden zu bezahlen. Die Geiſtlichen namentlich, meinte der König, ſollten ſich um die Erfindung des Steins der Weiſen bemühen, da ſie ja Brod und Wein in Chriſti Leib und Blut verwandeln könnten, ſo werde es ihnen mit Gottes Hülfe auch gelingen, eine Verwandlung der unedlen Metalle in Gold zu bewirken. Welchen Erfolg dieſe Dekrete hatten, wird man daraus entnehmen können, daß das ſchottiſche Parlament in allen Häfen des Reichs, und namentlich an der Grenze zu wachen befahl, daß kein falſches Gold eingebracht werde, und es ſollen die Nachkommen dieſer Goldmacher noch jetzt in Birmingham beſtehen.

Im 16. Jahrhundert befanden ſich Alchemiſten an allen Höfen der Fürſten; Kaiſer Rudolph II., Friedrich von der Pfalz waren als Gönner der Alchemie berühmt. In allen Ständen beſchäftigte man ſich mit dem Goldmachen, und ſtrebte in den Beſitz des großen Geheimniſſes zu gelangen. Ganz ähnlich wie heutzutage von

Fürſten, Privatperſonen und Geſellſchaften große Summen für bergmänniſche Unternehmungen zur Aufſuchung von Erzen, Steinkohlen oder Salzlagern verwendet werden, ſo geſchah es im 16. und 17. Jahrhundert für die zur Entdeckung des Steins der Weiſen nöthigen Arbeiten. Eine Menge Abenteurer tauchten auf, welche an den Höfen der Mächtigen das Glück verſuchten als Adepten (Beſitzer des Geheimniſſes) zu gelten, aber es war ein gefährliches Spiel. Denn diejenigen, denen es an dem einen oder andern Hofe gelang, durch geſchickt ausgeführte Metallverwandlungen ſich als Adepten zu legitimiren, und welche Ehre und reichen Lohn davon trugen, ſcheiterten zuletzt an andern, und ihr Ende war in der Regel in einem mit Flittergold beklebten Kleide an gleichfalls vergoldete Galgen aufgehängt zu werden. Die andern, welche des Betruges nicht überführt werden konnten, büßten in den Händen habſüchtiger Fürſten durch Gefangenſchaft und Folterqualen die Ehre, Beſitzer des Steins der Weiſen zu ſein. Das grauſame Verfahren gegen dieſe galt als der ſtärkſte Beweis für die Wahrheit ihrer Kunſt. (Kopp.)

Baco von Verulam, Luther, Benedict Spinoza, Leibnitz glaubten an den Stein der Weiſen und an die Möglichkeit der Metallverwandlung, und es zeigen die Urtheilsſprüche juriſtiſcher Fakultäten, welche Tiefe und welchen Umfang die Ideen dieſer Zeit gewonnen hatten. Die juriſtiſche Fakultät zu Leipzig erklärte (1580) in ihrem Urtheil gegen David Beuther dieſen für überwieſen der Kenntniß des Steins der Weiſen, und im Jahre 1725 gab dieſelbe Fakultät ein Gutachten ab in der Sache der Gräfin Anna Sophie von Erbach gegen

ihren Gemahl Graf Friedrich Karl. Die erſtere hatte auf ihrem Schloſſe Frankenſtein einem als Wilddieb verfolgten Flüchtling Schutz gewährt, und zum Dank dieſer, der ein Adept war, der Gräfin das Silbergeſchirr in Gold verwandelt. Der Graf nahm die Hälfte davon in Anſpruch, weil der Zuwachs des Werthes auf ſeinem Gebiet und in der Ehe erworben ſei. Die Rechtsfakultät entſchied gegen ihn, weil das ſtreitige Objekt vor der Verwandlung Eigenthum der Gräfin geweſen ſei, und ſie durch Verwandlung das Beſitzrecht nicht verlieren könne. (Kopp.)

Man iſt in unſerer Zeit nur zu ſehr geneigt, die Anſichten der Schüler und Anhänger der arabiſchen Schule und der ſpäteren Alchemiſten über Metallverwandlung als eine Verirrung des menſchlichen Geiſtes anzuſehen und ſeltſamer Weiſe zu beklagen; aber der Begriff des Wandelbaren und Veränderlichen entſpricht der allgemeinſten Erfahrung und geht dem des Unveränderlichen ſtets voraus.

Vor der Einführung der Waage und der Entwickelung der chemiſchen Analyſe war kein wiſſenſchaftlicher Grund vorhanden für die Meinung, daß das Eiſen in einem rothen, das Kupfer in einem blauen oder grünen Steine als ſolche vorhanden und nicht Erzeugniſſe des Prozeſſes ſeien, der zu ihrer Gewinnung dient. Waren aber die Metalle erzeugte (Producte) und nicht ausgeſchiedene Stoffe (Educte) ſo waren ſie auch verwandelbar; alles hing dann vom Prozeſſe ab.

Erſt durch die Einführung der Daltoniſchen Lehre wurde in der Annahme feſter, nicht weiter theilbarer Theilchen (Atome) der Begriff von chemiſch einfachen Körpern in

der Wiſſenſchaft feſtgeſtellt; aber die Vorſtellung, die man damit verbindet, iſt ſo wenig naturgemäß, daß kein Chemiker der gegenwärtigen Zeit die Metalle für achtundvierzig einfache unzerlegbare Körper, für Elemente hält. Aber noch vor einer kleinen Anzahl Jahre glaubte Berzelius feſt an die Zuſammengeſetztheit des Stickſtoffs, des Chlors, Broms und Jods, und wir laſſen die einfachen Körper nicht deßhalb für ſolche gelten, weil wir wiſſen, daß ſie unzerlegbar ſind, ſondern weil ihre Zerlegbarkeit wiſſenſchaftlich in dieſem Augenblick nicht beweisbar iſt. Wir halten es aber nicht für unmöglich, daß dies Morgen geſchehe. Im Jahre 1807 galten die Alkalien, alkaliſche Erden und Erden für einfache Körper, von denen wir durch H. Davy wiſſen, daß ſie zuſammengeſetzt ſind.

In dem letzten Viertel des vorigen Jahrhunderts glaubten viele der ausgezeichnetſten Naturforſcher an die Verwandelbarkeit des Waſſers in Erde, und es war dieſe Meinung ſo verbreitet, daß es der größte Chemiker ſeiner Zeit, Lavoiſier, für angemeſſen hielt, durch eine Reihe ſchöner Verſuche die Gründe, worauf ſie ſich ſtützte, einer Unterſuchung zu unterwerfen und den Irrthum darzuthun. Die Erzeugung von Kalk während der Bebrütung der Hühnereier, die von Eiſen und Metalloxyden in dem thieriſchen und vegetabiliſchen Lebensprozeß, fand noch in dieſem Jahrhundert warme und ſcharfſinnige Vertheidiger.

Die Unkenntniß der Chemie und ihrer Geſchichte iſt der Grund der ſehr lächerlichen Selbſtüberſchätzung, mit welcher Viele auf das Zeitalter der Alchemie zurückblicken, wie wenn es möglich oder überhaupt denkbar wäre, daß über tauſend Jahre lang die kenntnißreichſten und ſcharf-

ſinnigſten Männer, ein Baco von Verulam, Spinoza, Leibnitz eine Anſicht für wahr hätten halten können, der aller Boden gefehlt, welche keine Wurzel gehabt hätte! Muß nicht im Gegentheil als ganz unzweifelhaft vorausgeſetzt werden, daß die Idee der Metallverwandlung mit allen Beobachtungen dieſer Zeit in vollkommenſter Uebereinſtimmung und mit keiner im Widerſpruch ſtand?

In der erſten Stufe der Entwickelung der Wiſſenſchaft konnten die Alchemiſten über die Natur der Metalle keine andere Vorſtellung haben, als die, welche ſie hatten, keine andere Vorſtellung war zuläſſig oder möglich, ſie war darum naturgeſetzlich nothwendig. Man ſagt, daß die Vorſtellung des Steins der Weiſen ein Irrthum geweſen ſei; aber alle unſere Anſichten ſind aus Irrthümern hervorgegangen. Was wir heute für wahr halten iſt vielleicht morgen ſchon ein Irrthum.

Eine jede Anſicht, welche zum Arbeiten antreibt, den Scharfſinn weckt und die Beharrlichkeit erhält, iſt für die Wiſſenſchaft ein Gewinn; denn die Arbeit iſt es, welche zu Entdeckungen führt. Die drei Kepler'ſchen Geſetze, welche als die Grundlage der heutigen Aſtronomie gelten, ſind nicht aus richtigen Vorſtellungen über die Natur der Kraft, welche die Planeten in ihren Bahnen und ihrer Bewegung erhält, hervorgegangen, ſondern es ſind einfache Reſultate der Experimentirkunſt.

Die lebhafteſte Einbildungskraft, der ſchärfſte Verſtand iſt nicht fähig, einen Gedanken zu erſinnen, welcher vermögend geweſen wäre, mächtiger und nachhaltiger auf den Geiſt und die Kräfte der Menſchen einzuwirken, als wie die Idee des Steins der Weiſen. Ohne dieſe Idee

würde die Chemie in ihrer gegenwärtigen Vollendung nicht beſtehen, und um ſie ins Leben zu rufen und in 1500 oder 2000 Jahren auf den Standpunkt zu bringen auf dem ſie ſich heute befindet, würde ſie auf's neue geſchaffen werden müſſen. Es war dieſelbe Macht, welche mit und nach Columbus tauſende von Abenteurern ihr Vermögen und Leben wagen ließ, um eine neue Welt zu entdecken, welche in unſern Tagen Hunderttauſende treibt, die Felſengebirge des Weſtens in Amerika zu überſteigen, um Cultur und Geſittung gleichmäßig auf dieſem Theil des Erdballs zu verbreiten.

Um zu wiſſen, daß der Stein der Weiſen nicht exiſtirte, mußte alles der Unterſuchung und Beobachtung Zugängliche, entſprechend den Hülfsmitteln der Zeit, unterſucht und beobachtet werden; darin liegt aber der ans Wunderbare gränzende Einfluß dieſer Idee: ihre Macht konnte erſt gebrochen werden, wenn die Wiſſenſchaft eine gewiſſe Stufe ihrer Vollendung erreicht hatte; Jahrhunderte hindurch, wenn Zweifel erwachten, und die Arbeitenden in ihren Bemühungen ermatteten, trat zu rechter Zeit ein räthſelhafter Unbekannter auf, der einen hervorragenden glaubwürdigen Mann von der Wirklichkeit des großen Magiſteriums überzeugte.

Ein der Wiſſenſchaft Unkundiger, der ſich die Mühe gibt, eine einzige Seite eines Handbuchs der Chemie durchzuleſen, muß in Erſtaunen verſetzt werden von der Maſſe der einzelnen Thatſachen, welche darauf verzeichnet ſind: ein jedes Wort beinahe in einem ſolchen Werk drückt eine Erfahrung, eine Erſcheinung aus. Alle dieſe Erfahrungen boten ſich dem Beobachter nicht von ſelbſt dar, ſie mußten mühſam aufgeſucht und errungen werden. Auf welchem

Standpunkt wäre die heutige Chemie ohne die Schwefelsäure, welche eine über tausend Jahre alte Entdeckung der Alchemisten ist, ohne die Salzsäure, die Salpetersäure, das Ammoniak, ohne die Alkalien, die zahllosen Metallverbindungen, den Weingeist, Aether, den Phosphor, das Berlinerblau! Es ist unmöglich, sich eine richtige Vorstellung von den Schwierigkeiten zu machen, welche die Alchemisten in ihren Arbeiten zu überwinden hatten; sie waren die Erfinder der Werkzeuge und der Prozesse, welche zur Gewinnung ihrer Präparate dienten, sie waren genöthigt, alles was sie brauchten mit ihren eignen Händen darzustellen.

Die Alchemie ist niemals etwas anderes als die Chemie gewesen; ihre beständige Verwechslung mit der Goldmacherei des 16. und 17. Jahrhunderts ist die größte Ungerechtigkeit. Unter den Alchemisten befand sich stets ein Kern ächter Naturforscher, die sich in ihren theoretischen Ansichten häufig selbst täuschten, während die fahrenden Goldköche sich und andere betrogen. Die Alchemie war die Wissenschaft, sie schloß alle technisch-chemischen Gewerbzweige in sich ein. Was Glauber, Böttger, Kunkel in dieser Richtung leisteten, kann kühn den größten Entdeckungen unsers Jahrhunderts an die Seite gestellt werden.

Manche leitende Ideen der gegenwärtigen Zeit erscheinen dem, welcher nicht weiß, was die Wissenschaft bereits geleistet hat, so ausschweifend wie die der Alchemisten. Nicht die Verwandlung der Metalle, welche den Alten so wahrscheinlich schien, sondern viel seltsamere Dinge halten wir für erreichbar. Wir sind an Wunder so gewöhnt worden, daß wir uns über nichts mehr wundern. Wir befestigen die Sonnenstrahlen auf Papier, und senden

unſere Gedanken in die größten Entfernungen mit der Schnelligkeit des Blitzes. Wir ſchmelzen Kupfer im Waſſer und gießen daraus Bildſäulen in der Kälte. Wir laſſen Waſſer, ſogar Queckſilber, in rothglühenden Tiegeln zu Eis, zu feſtem hämmerbarem Queckſilber gefrieren, und halten es für möglich, ganze Städte aufs glänzendſte zu beleuchten mit Lampen ohne Flamme, ohne Feuer, und zu denen die Luft keinen Zutritt hat. Wir ſtellen eine der koſtbarſten Mineralſubſtanzen, den Ultramarin, fabrikmäßig dar, und glauben, daß morgen oder übermorgen jemand ein Verfahren entdeckt, aus einem Stück Holzkohle einen prächtigen Diamanten, aus Alaun Saphire oder Rubine, aus Steinkohlentheer den herrlichen Farbſtoff des Krapps oder das wohlthätige Chinin, oder das Morphin zu machen; es ſind dieß lauter Dinge, welche entweder eben ſo koſtbar, oder weit nützlicher ſind wie das Gold.

Mit der Entdeckung dieſer Dinge beſchäftigen ſich Alle, und doch kein Einzelner. Es beſchäftigen ſich alle Chemiker damit, inſofern ſie die Geſetze der Veränderungen und Umwandlungen der Körper erforſchen, und es beſchäftigt ſich kein Einzelner damit, inſofern keiner die Erzeugung des Diamants oder des Chinins zur Aufgabe ſeines Lebens wählt. Gäbe es einen ſolchen Mann, ausgerüſtet mit den erforderlichen Kenntniſſen, und dem Muth und der Beharrlichkeit der alten Goldmacher, er würde Ausſicht haben dieſe Aufgabe zu löſen. Nach den neueſten Entdeckungen über die organiſchen Baſen iſt es uns geſtattet, an alles dieſes zu glauben, ohne Jemand das Recht einzuräumen, uns zu verlachen.

Die Wiſſenſchaft hat uns bewieſen, daß der alle dieſe

Wunder vollbringende Menſch aus verdichteter Luft beſteht, daß er von unverdichteter und verdichteter Luft lebt, und ſich in verdichtete Luft kleidet, daß er ſeine Nahrung mit Hülfe von verdichteter Luft zubereitet, und damit die größten Laſten mit der Schnelligkeit des Windes fortbewegt. Das ſeltſamſte hiebei iſt, daß tauſende dieſer auf zwei Beinen gehenden Gehäuſe von verdichteter Luft ſich zuweilen des Zufluſſes und des Erwerbs von verdichteter Luft wegen, die ſie zur Ernährung und Kleidung bedürfen, oder ihrer Ehre und Macht wegen, in großen Schlachten durch verdichtete Luft vernichten, und daß viele die Eigenthümlichkeiten des unkörperlichen, ſelbſtbewußten, denkenden und empfindenden Weſens, in dieſem Gehäuſe, als eine einfache Folge von deſſen innerem Bau und der Anordnung ſeiner kleinſten Theilchen anſehen, während die Chemie den unzweifelhaften Beweis liefert, daß, was dieſe allerletzte, feinſte, nicht mehr von den Sinnen wahrnehmbare Zuſammenſetzung betrifft, der Menſch identiſch mit dem niedrigſten Thiere der Schöpfung iſt.

Um aber auf die Alchemie zurückzukommen, ſo vergißt man in ihrer Beurtheilung nur allzuſehr, daß eine Wiſſenſchaft einen geiſtigen Organismus darſtellt, in welchem, wie im Menſchen, erſt auf einer gewiſſen Stufe der Entwickelung das Selbſtbewußtſein ſich einſtellt. Wir wiſſen jetzt, daß alle beſonderen Zwecke der Alchemiſten der Erreichung eines höheren Zieles dienten. Der Weg, der dazu führte, war offenbar der beſte.

Um einen Palaſt zu bauen, ſind viele Steine nöthig, welche gebrochen, und viele Bäume, welche gefällt und behauen werden müſſen. Der Plan kommt von Oben, nur der Baumeiſter kennt ihn.

Der Stein der Weiſen, den die Alten im dunkeln unbeſtimmten Drange ſuchten, iſt in ſeiner Vollkommenheit nichts anderes geweſen, als die Wiſſenſchaft der Chemie.

Iſt ſie nicht der Stein der Weiſen, der uns verſpricht, die Fruchtbarkeit unſerer Felder zu erhöhen und das Gedeihen vieler Millionen Menſchen zu ſichern; verſpricht ſie uns nicht, ſtatt ſieben Körner deren acht und mehr auf demſelben Felde zu erzielen?

Iſt nicht die Chemie der Stein der Weiſen, welcher die Beſtandtheile des Erdkörpers in nützliche Produkte umformt, welche der Handel in Gold verwandelt; iſt ſie nicht der Stein der Weiſen, der uns die Geſetze des Lebens zu erſchließen verſpricht, der uns die Mittel liefern muß, die Krankheiten zu heilen und das Leben zu verlängern?

Eine jede Entdeckung ſchließt der Forſchung immer ausgedehntere und reichere Gebiete auf, und in den Naturgeſetzen ſuchen wir immer noch nach der jungfräulichen Erde; dieſes Suchen wird kein Ende haben.

Der Mangel an Kenntniß der Geſchichte iſt der Grund, warum man häufig auch auf die zweite Periode der Chemie, auf die phlogiſtiſche, mit Geringſchätzung, ja mit einer Art von Verachtung zurückblickt. Unſer Dünkel findet es unbegreiflich, daß die Verſuche von Jean Rey über die Gewichtszunahme der Metalle beim ſogenannten Verkalken unbeachtet bleiben, daß neben dieſen die Idee des Phlogiſtons ſich entwickeln und Beſtand gewinnen konnte. Aber alle Bemühungen in dieſem Zeitalter waren auf das Ordnen des Erworbenen gerichtet, nachdem das zu Ordnende vorhanden war. Die Beobachtungen Jean Rey's ſind für dieſe Periode ohne allen Einfluß geblieben, weil

ſie nicht in Verbindung gebracht waren mit dem Verbrennungsprozeß überhaupt; denn wie viele Körper gab es nicht, welche beim Verbrennen leichter wurden, oder welche ganz für die Wahrnehmung verſchwanden! Das Ziel aller Arbeiten Becher's und Stahl's und ihrer Nachfolger war eben die Aufſuchung der Erſcheinungen, welche in einerlei Klaſſe gehörten und einerlei Urſache ihre Entſtehung verdankten.

Daß die Verkalkung der Metalle und die Erzeugung der Schwefelſäure aus Schwefel, ſowie die Wiederherſtellung der Metalle aus den Metallkalken und die des Schwefels aus der Schwefelſäure analoge Vorgänge ſeien und mit einander im Zuſammenhange ſtehen, dieſe große unvergleichliche Entdeckung bedingte den Fortſchritt bis zu uns; in ihr liegt eine Wahrheit, welche heute noch als ſolche gilt und unabhängig iſt von der Kenntniß des Gewichtes; ehe man anfangen konnte zu wägen, mußte man wiſſen was gewogen werden ſolle; ehe man mißt, muß man eine Beziehung zwiſchen zwei Dingen kennen, welche feſtgeſtellt werden ſoll. Dieſe Beziehungen für den wichtigſten aller Prozeſſe, den Verbrennungsprozeß, entdeckt und dargethan zu haben, iſt Stahl's unſterbliches Verdienſt.

Wir ſchätzen die Thatſachen ihrer Unvergänglichkeit wegen, und weil ſie den Boden für die Ideen abgeben; den eigentlichen Werth empfängt aber die Thatſache erſt durch die Idee, die daraus entwickelt wird. Es fehlten Stahl die Thatſachen, aber die Idee iſt ſein Eigenthum.

Cavendiſh und Watt waren beide die Entdecker der Zuſammenſetzung des Waſſers; Cavendiſh ſtellte die Thatſachen feſt, Watt die Idee. Cavendiſh ſagt:

aus brennbarer Luft und dephlogiſtiſirter Luft entſteht Waſſer; Watt ſagt: Waſſer beſteht aus brennbarer Luft und dephlogiſtiſirter Luft. In dieſen Ausdrücken liegt ein großer Unterſchied.

Eine allzugroße Schätzung der bloßen Thatſachen iſt übrigens häufig ein Merkzeichen eines Mangels an richtigen Ideen. Nicht der Reichthum, ſondern die Ideen-Armuth umgibt ſich mit einem Schwulſt von Lappen, oder trägt alte, zerriſſene, fadenſcheinige oder unpaſſende Kleider.

Es gibt Ideen von einer Größe und Weite, daß ſie, auch völlig durchlöchert, immer noch ſo viel Stoff übrig laſſen, um die Denkkraft einer ganzen Generation ein Jahrhundert lang zu beſchäftigen. Eine ſolche Idee war das Phlogiſton.

Das Phlogiſton war urſprünglich ein Begriff, und die Frage nach ſeiner materiellen Exiſtenz ſo lange ohne alle Bedeutung, als die Idee desſelben noch Früchte bringend für das Ordnen, und befruchtend für neue Verallgemeinerungen war. Indem man die Eigenſchaft des Gewichtes in die Erklärung mit aufnahm, entdeckte man die Abhängigkeit des Vorgangs von einem beſonderen Beſtandtheile der Luft, die Erſcheinung an ſich war aber damit nicht beſſer wie früher erklärt. Das Verhältniß, um wie viel die Luft oder ein Körper beim Verbrennen ſchwerer wird, war Stahl nicht bekannt, und in welcher Beziehung der Zerſetzungsprozeß, in deſſen Folge Licht- und Wärmeentwickelung ſtatt haben, zu dem Verbindungsprozeß oder zu dem Leichter- oder Schwererwerden ſteht, dieß iſt ein Problem, das heute noch zu löſen iſt. Was Stahl für die Hauptſache hielt, laſſen wir zur Seite liegen; dieß iſt der Unterſchied.

Was naturgeſetzlich ſich entwickelt, kann nicht ſchneller gehen, als es geht. Erſt nach der Bekanntſchaft mit dem Verhalten der taſtbaren Dinge konnte eine Chemie der unſichtbaren Körper ſich geſtalten. Der heutige Begriff einer chemiſchen Verbindung iſt aus der pneumatiſchen Chemie hervorgegangen; zu Stahl's Zeit war der Begriff von dem chemiſchen Charakter eines Gaſes oder der Luft noch nicht entwickelt. In der Volumabnahme, in dem Verſchwinden eines Gaſes, da ſah und erkannte man erſt die chemiſche Anziehung.

Hales ſah (1727) aus einer Menge von Körpern, durch die Einwirkung des Feuers, Luft ſich entwickeln; alles, was Luftform und Elaſticität beſaß, war für ihn Luft, der auffallende Unterſchied des kohlenſauren Gaſes, der brennbaren Gaſe und der gemeinen Luft fiel ihm gar nicht auf. Die Volumabnahme eines Gaſes bei Berührung mit Waſſer, oder in der Verbrennung, erklärte er, nicht durch eine Auflöſung oder durch Verbindung, ſondern durch den Verluſt des Ausdehnungs-Vermögens.

Black's meiſterhafte Unterſuchungen legten den erſten Grund zur antiphlogiſtiſchen Chemie. Der Fundamentalverſuch Lavoiſier's, die Verkalkung und Wiederherſtellung des rothen Queckſilberoxyds, und die Aufſaugung und Entwickelung eines Beſtandtheils der Luft während dieſer Prozeſſe, iſt nur eine Nachahmung der Verſuche Black's über den Kalk und die Alkalien. Als Black nachwies, daß der ätzende Kalk, wenn er an der Luft liegt, in milden Kalk übergeht, indem er an Gewicht zunimmt; als er zeigte, daß dieſe Gewichtszunahme von der Aufnahme eines Gaſes (der Kohlenſäure) aus der Luft herrührte, welches durch Hitze wieder ausgetrieben

werden konnte; als er zeigte, daß die Gewichtsvermehrung dem Gewichte des aufgenommenen Gases entsprach, da begann die Epoche der quantitativen Untersuchungen. Das Phlogiston verlor seine Bedeutung, an die Stelle der Idee trat ein festgegliedertes Band von Thatsachen.

Noch heute können viele Chemiker Kollectivnamen, ähnlich dem Worte Phlogiston, für Vorgänge, von denen man vermuthet, daß sie in einerlei Klasse gehören oder von derselben Ursache bedingt werden, nicht entbehren; aber anstatt hierzu Worte zu wählen, welche Dinge bezeichnen, wie dieß bis Ende des 18. Jahrhunderts gewöhnlich war, bedienen wir uns seit Berthollet eigens für diesen Zweck erfundener „Kräfte." So gibt es kaum etwas, was gegen die Regeln ächter Naturforschung mehr streitet, als die Erfindung und der Gebrauch des Wortes Katalyse oder katalytische Kraft; wir alle wissen, daß in diesem Worte keine Wahrheit liegt; aber die Mehrzahl der Menschen kann, aus Mangel an richtigen Begriffen, des Wortes nicht entbehren, und das Bedürfniß des Ordnens und Zusammenbindens wird demselben auch bei anderen so lange Bestand verleihen, bis die Thatsachen, auf die es sich bezieht, in die ihnen zukommenden richtigen Gefächer eingereiht sind.

Man hat gesagt, daß eine jede Wissenschaft sich in drei Perioden entwickele, die erste sei die der Ahnung oder des Glaubens, die zweite die der Sophistik, die dritte endlich die der nüchternen Forschung. Die Alchemie hält man für die religiöse Periode der Wissenschaft, welche später Chemie hieß. Diese Ansicht ist entschieden falsch für die Chemie, sowie für alle inductiven Wissenschaften. Um das Wesen einer Naturerscheinung

zu erforſchen, ſind dreierlei Bedingungen zu erfüllen. Man muß zuerſt die Erſcheinung an ſich, nach allen Seiten hin kennen lernen, ſodann ermitteln, in welchem Zuſammenhang dieſe Erſcheinung mit anderen Naturerſcheinungen ſteht; und wenn alle dieſe Beziehungen entdeckt ſind, ſo beſteht die letzte Aufgabe darin, dieſen Zuſammenhang oder das Abhängigkeitsverhältniß zu meſſen, d. h. durch Zahlen feſtzuſtellen*). Die Wiſſenſchaft der Chemie umfaßt alle Erſcheinungen der Körperwelt, welche durch eine gewiſſe Anzahl derſelben Urſachen bedingt werden, und ihre geſchichtliche Entwicklung zerfällt in drei Perioden, entſprechend den drei Bedingungen, welche die Erkenntniß einer einzelnen Naturerſcheinung vorausſetzt.

In der erſten Periode der Chemie waren alle Kräfte

*) Die Erſcheinung des Aufbrauſens des Kalkſteins und der Pottaſche mit Säuren iſt ſeit den älteſten Zeiten bekannt geweſen; erſt im 17. Jahrhundert nahm man wahr, daß es von der Entwicklung einer Luftart herrühre, verſchieden von der gemeinen Luft, daß dieſe Luft in Mineralwaſſern vorkomme, bei der Gährung ſich erzeuge und bei der Verbrennung von Kohle entſtehe, daß Thiere darin erſticken, Flammen erlöſchen. Es vergingen Jahrhunderte, ehe man die Erſcheinung des Aufbrauſens nach allen Seiten hin erkannt hatte; dann wurde entdeckt, daß die kauſtiſche oder milde Beſchaffenheit des Kalks und der Alkalien abhängig ſei von der Abweſenheit oder Anweſenheit der Kohlenſäure, daß das Erhärten des Kalkmörtels in der Luft von einer Aufnahme von Kohlenſäure herrühre; daß die Entwicklung derſelben in der Wein- und Biergährung abhängig ſei von der Zerſetzung des Zuckers ꝛc.; zuletzt wurde ſie in ihre Beſtandtheile zerlegt, und ihre Zuſammenſetzung und die Gewichtsverhältniſſe ermittelt, in welchen ſie ſich mit Kalk und Metalloxyden verbindet, ſo wie das Verhältniß der Abhängigkeit ihres Gaszuſtandes von der Wärme und dem Druck, ihre ſpecifiſche und latente Wärme.

der Erkenntniß der Eigenſchaften der Körper zugewendet, ihre Eigenthümlichkeiten mußten entdeckt, beobachtet und feſtgeſtellt werden: dieß iſt die Periode der Alchemie. Die zweite Periode umfaßt die Ermittelung der gegenſeitigen Beziehungen oder des Zuſammenhangs dieſer Eigenſchaften: dieß iſt die Periode der phlogiſtiſchen Chemie; in der dritten Periode, — dieß iſt die, in welcher wir uns befinden, — beſtimmen wir durch Maß und Gewicht das Verhältniß, in welchem die Eigenſchaften der Körper abhängig von einander ſind. Die inductiven Naturwiſſenſchaften beginnen mit dem Stoff, dann kommen die richtigen Ideen, zuletzt kommt die Mathematik mit ihren Zahlen und macht das Werk fertig.

Die politiſche Geſchichte der Völker, ähnlich wie die der Wiſſenſchaften, zeigt uns ebenfalls drei Epochen. In der erſten entwickeln ſich die Eigenſchaften der Menſchen in allen ihren Gegenſätzen. Die Schwäche unterordnet ſich der Stärke; Weisheit, Erfindungsgabe werden als göttliche Eigenſchaften verehrt, in Geboten werden die allgemeinſten Bedingungen des geſellſchaftlichen Zuſammenlebens niedergelegt. Alle dieſe Gebote beginnen mit: „Du ſollſt"; die Menſchen haben Pflichten, keine Rechte. In der darauf folgenden Epoche entwickeln ſich alle Beziehungen der Abhängigkeit dieſer Eigenſchaften. Der Streit der einander entgegengeſetzten Eigenſchaften führt zu Geſetzen; aus dem Bewußtſein des Rechts entwickelt ſich das Bewußtwerden von Rechten. Durch die Zuſammenfügung gleichartiger Rechte entſtehen die Gewalten. Der Kampf der einander entgegengeſetzten Gewalten führt zu Revolutionen; eine Revolution heißt der Vorgang der Störung oder der Herſtellung eines Gleichgewichts-

zuſtandes. In der letzten Epoche wird das Verhältniß der Abhängigkeit aller Eigenſchaften, Rechte oder Gewalten feſtgeſtellt, welche dem Einzelnen die freieſte Entwickelung aller ſeiner Fähigkeiten und Eigenſchaften ohne Nachtheil für den andern ſichert. Die Revolutionen ſind am Ende.

Vierter Brief.

Unzählige Keime des geiſtigen Lebens erfüllen den Weltraum, aber nur in einzelnen, ſeltenen Geiſtern finden ſie den Boden zu ihrer Entwicklung; in ihnen wird die Idee, von der Niemand weiß, von wo ſie ſtammt, in der ſchaffenden That lebendig; durch ſie erhält das verborgene Naturgeſetz die allen erkenntliche, wirkſame, thätige Form.

Nicht an die Thaten mächtiger Fürſten oder berühmter Feldherren, ſondern an die unſterblichen Namen Columbus, Kopernicus, Kepler, Galilei, Newton knüpft die Geſchichte den Fortſchritt in den Naturwiſſenſchaften und den Zuſtand der Geiſtesbildung in der gegenwärtigen Zeit.

Die Entwicklung des menſchlichen Geiſtes ſchien ein Jahrtauſend lang unterbrochen.

Ein Syſtem des Unterrichts, wie das in dem Reiche der Mitte, was in den heutigen chineſiſchen Gelehrten, beim Leſen einer Seite voll ſinnloſer Namen, ein eigenthümliches Gefühl von Vergnügen erweckt, hatte in der Schule der ſcholaſtiſchen Philoſophie alles Streben nach der Erforſchung der Wahrheit getödtet.

Gleich einem Baume, der durch äußere Hemmniſſe in ſeinem Wachsthum gehindert, in den ſeltſamſten Windungen verkrüppelt, ſo verkümmerten die edelſten Kräfte in den Formen einer ſpitzfindigen Dialektik. Männer

von anerkanntem Ruf und Gelehrſamkeit ſchrieben Bücher und Traktate über Gewitter, über Blutregen, worin von allem Andern, nur nicht von der Erklärung dieſer Naturerſcheinung die Rede war.

Ob Adam, ſo lange er noch ohne Sünde war, auch den Liber Sententiarum des Petrus Lombardus*) ſchon gekannt habe — welches Alter und Kleid der Engel hatte, welcher der heil. Jungfrau die himmliſche Botſchaft ausgerichtet — ob es im Paradieſe auch Excremente gegeben — ob die Engel griechiſch oder hebräiſch ſprechen — wie viel tauſend Engel auf einer Nadelſpitze Platz hätten, ohne ſich zu drängen — dieſer Art Fragen und Unterſuchungen, welche in unſerer Zeit als gültige Beweiſe von Verſtandesverwirrung und Narrheit angeſehen werden würden, waren die ausgezeichnetſten Geiſteskräfte gewidmet. Ueber die Gabe der Könige von Frankreich und England, die Kröpfe durch bloße Berührung zu heilen, wechſelten angeſehene Gelehrten eine Menge von Schriften; man ſtritt ſich darüber, ob die Wundergabe an dem Thron, oder der Familie haſte, ſie wurde zu den verborgenen Kräften gerechnet, welche durch die Erfahrung hinlänglich beſtätigt ſeien.

Um den richtigen Pfad zu finden, bedarf der menſchliche Geiſt der wegekundigen Führer; aber eine dünkelvolle Macht hielt das Licht gefangen im Kerker, es fehlten in dieſer Geiſtesnacht die leitenden Sterne. Der Schatz, den das Alterthum an Naturerkenntniß erworben hatte, wurde ſeinem Werthe nach nicht erkannt oder nicht beachtet, er verlor ſeine bereichernde Macht.

*) Starb 1164 als Biſchof zu Paris.

Die Fragen der Phyſik wurden nach den Regeln der Disputirkunſt entſchieden.

Indem man auf die Erfahrung verzichtete, welche das Wiſſen ſchafft, verbannte man die ächte Wiſſenſchaft.

Durch den Mangel an Stoff für die Denkkraft verlor ſich die Uebung und Geſchicklichkeit, über die Urſachen der Dinge und Erſcheinungen richtige Fragen zu ſtellen, ſie zu beobachten und ihren Zuſammenhang durch Verſuche zu erforſchen. Ein ſolcher Zuſtand macht die Herrſchaft der Aſtrologie, der Kabbalah, der Chiromantie, des Glaubens an Hexen, Wehrwölfe, Zauberer begreiflich, daß man noch Jahrhunderte nachher die Krankheiten als Strafen des Himmels, oder als Werke des Teufels, Gebete, Amulette, Weihwaſſer und Reliquien als die wirkſamſten Arzneien anſehen konnte. Die Geſchichte des goldenen Zahns, zu Ende des ſechszehnten Jahrhunderts, beweiſt, wie gründlich ſich die Fähigkeit, die einfachſte Erſcheinung zu ermitteln, ſelbſt in den gebildeteren Klaſſen verloren hatte (ſiehe Anhang).

Als Columbus zu Salamanka, dem großen Sitze der Gelehrſamkeit, vor einem Collegium, welches aus den gelehrteſten Profeſſoren der Aſtronomie, Geographie, Mathematik des Reiches und den angeſehenſten und weiſeſten Würdeträgern der Kirche beſtand, ſeine Anſichten von der Geſtalt der Erde und der Möglichkeit ihrer Umſchiffung zu vertheidigen hatte, da erſchien er der Mehrzahl als ein Träumer, welcher Spott, oder als ein Abenteurer, der Verachtung verdiente.

Nie aber hat eine gelehrte Disputation einen größeren Einfluß auf die Geiſtesentwicklung ausgeübt, als die in dem Collegiatſtifte von St. Stephan; ſie war die Morgenröthe

eines neuen Tages, der Vorbote des großen Sieges der Wahrheit über den blinden Glauben der Zeit.

In dieſen merkwürdigen Erörterungen verloren die mathematiſchen Beweiſe ihre Gültigkeit, wenn ſie mit Stellen der Schrift oder deren Erklärungen durch die Kirchenväter zu ſtreiten ſchienen. „Wie könne die Erde rund ſein, da doch in den Pſalmen geſagt ſei, der Himmel wäre ausgeſpannt gleich einem Felle.“ „Wie wäre es möglich, die Erde anders als für flach zu halten, da der heilige Petrus in ſeinem Briefe an die Hebräer den Himmel mit einem Tabernakel oder Zelte vergleiche, welches über die Erde ausgebreitet ſei.“ Hatte ſich nicht Lactantius gegen die Exiſtenz der Antipoden ausgeſprochen? „Iſt wohl irgend Jemand ſo verrückt zu glauben, es gäbe Menſchen, die mit den Füßen gegen die unſeren ſtänden, die mit in die Höhe gekehrten Beinen und herunter hängenden Köpfen zu gehen vermögen; daß eine Gegend der Welt exiſtire, wo alle Dinge oberſt zu unterſt ſtänden, wo die Bäume mit ihren Zweigen abwärts wachſen, und wo es in die Höhe hagelt, ſchneit und regnet?“

Sagte nicht der heilige Auguſtinus, daß die Lehre von den Antipoden mit der hiſtoriſchen Wurzel des chriſtlichen Glaubens durchaus unverträglich ſei; denn wer verſichere, daß es bewohnte Länder an der andern Seite der Erde gebe, der nehme an, daß dort Menſchen wohnten, die nicht von Adam ſtammten, da es für deſſen Abkömmlinge unmöglich geweſen ſei, über das dazwiſchen liegende Weltmeer zu kommen. Eine ſolche Meinung müſſe der Bibel den Glauben entziehen, welche ausdrücklich erklärt, daß alle Menſchen von einem Elternpaare abſtammen.“

„Welche Anmaßung ſei es für einen gemeinen Mann, zu glauben, es bleibe für ihn eine ſo große Entdeckung zu machen übrig, nachdem ſo viele tiefe Philoſophen und Erdkundige die Geſtalt der Welt zum Gegenſtand ihrer Unterſuchung gemacht hätten, und ſo mancher tüchtige Seemann vor abertauſend Jahren auf ihr herumgeſchifft wäre.“ So ſprachen die Gegner des großen Mannes.

Zwei Jahre darauf kam Columbus aus Weſtindien zurück; die Erde war eng und klein, ſie war eine Kugel; es gab bewohnte Länder auf der andern Seite der Halbkugel.

Aber nicht blos die Erde, auch der Himmel widerſprach den Lehren der größten Lichter der goldenen Zeit der mittelalterlichen Weisheit; denn durch Kopernikus hatte die Erde aufgehört, der Mittelpunkt des Weltalls zu ſein, ſie war nicht blos eng und klein und eine Kugel, ſie war ein bloßer Punkt im unendlichen Raum, ein kleiner Planet, der ſich um die Sonne bewegte.

Wie den, welcher von einem Erdbeben überraſcht wird, ein unbeſchreibliches Gefühl von Bangigkeit befällt, wenn er, einem wogenden Meere gleich, wanken fühlt, was Gewohnheit und Nachdenken ihn als das Feſteſte und Unerſchütterlichſte erkennen ließ, ſo durchzuckten, in Folge der Entdeckungen der Wiſſenſchaft, Angſt und Zweifel die civiliſirte Welt. Die Erde war nicht mehr der Mittelpunkt des Weltgebäudes, das Gewölbe des Himmels hatte ſeine Säulen, der Thron Gottes, wie manche ihn ſich gedacht, ſeinen Platz verloren, es gab kein Oben mehr und kein Unten.

Was der Glaube für feſt begründet hielt, war zertrümmert, was für Wahrheit galt, zeigte ſich als Irrthum.

Zahlreiche Prophezeiungen verküpften in der erſten Hälfte

des ſechszehnten Jahrhunderts die Thatſache der Entdeckung der neuen mit dem Untergang der alten Welt; ſie ſind Zeugen dieſer erregten Zeit.

Nachdem Columbus dem Weltmeer ſeine Schrecken genommen, und Kopernikus „jenes Selbſtvertrauen auf die Macht des Erkennens gelehrt hatte, das die Bänder äußerlicher Autorität zerſprengt und nur dem Zeugniſſe der Vernunft Glauben ſchenkt“*), erwachte auch in Andern der Muth zur Durchforſchung unbekannter geiſtiger Regionen.

Die Kraft war bereits vorhanden, welche den mächtigen Anſtoß fortpflanzen ſollte in alle Gebiete der Wiſſenſchaft. Gleichwie durch das Herz das Blut ſeine Bewegung empfängt, welche alle körperliche Thätigkeit vermittelt, ſo verbreitete Gutenbergs Erfindung in dem neu ſich geſtaltenden geiſtigen Organismus Wärme und thätiges Leben**).

In Folge der Errichtung zahlreicher Univerſitäten***) und der Verbreitung griechiſcher Gelehrſamkeit im Abendlande, nach der Eroberung von Konſtantinopel durch die Türken†), wandte ſich die Aufmerkſamkeit der Menſchen den geiſtigen Schätzen zu, welche die alten Griechen und Römer hinterlaſſen hatten. Das claſſiſche Alterthum verbreitete, gleich der feſtſtehenden Sonne, ein lebenerweckendes Licht; als die Gelehrten anfingen, von dieſen unerreichten

*) Carriere in ſeinem ausgezeichneten Werke: Die philoſophiſche Weltanſchauung der Reformationszeit in ihren Beziehungen zur Gegenwart. Tübingn, (S. 125.) Cotta 1841.

**) In demſelben Jahr, in welchem Columbus geboren wurde, 1436, erfand Gutenberg den Bücherdruck.

***) 1300 Oxford. 1347 Prag. 1384 Wien. 1385 Heidelberg. 1388 Cöln. 1392 Erfurt. 1401 Krakau. 1406 Würzburg. 1409 Leipzig.

†) 1453.

Muſtern zu lernen und ſich nach ihnen zu bilden, da ſchärften ſich die Augen ihres Geiſtes; das Studium der Alten, indem es zur kritiſchen Prüfung alles Ueberlieferten führte, zerbrach die Feſſeln der Schulweisheit.

In der Natur wiedererkannte man die nie verſiegende Quelle einer reineren Erkenntniß; ſie erſchien als eine neu entdeckte, in einem Meer von Unwiſſenheit geiſtig untergegangene Atlantis.

Trefflich bezeichnet Luther in ſeinen Tiſchreden die mit der Reformation aufgehende Luſt an der Natur und Naturforſchung*): „Wir ſind jetzt in der Morgenröthe des künftigen Lebens, denn wir fahen wiederum an zu erlangen die Erkenntniß der Creaturen, die wir verloren haben durch Adams Fall; jetzt ſehen wir die Creatur gar recht an. Erasmus aber fraget nichts darnach, wie die Frucht im Mutterleibe formiret, zugerichtet und gemacht wird. Wir aber beginnen von Gottes Gnaden ſeine Wunder und Werke auch in den Blümlein zu erkennen, wenn wir bedenken, wie allmächtig und gütig Gott ſei. In ſeinen Creaturen erkennen wir die Macht ſeines Wortes, wie gewaltig das ſei."

Ungewöhnliche Kräfte brachte die Natur hervor, um in dem beginnenden Kampfe des zum Bewußtſein erwachten Geiſtes der europäiſchen Nationen, gegen jegliche Tyrannei, gegen einen übermächtigen Aberglauben, welcher unausrottbar ſchien, der Vernunft den Sieg zu ſichern. Eine Anzahl der größten Männer folgten einander in einer ununterbrochenen Reihe, bis das große Werk gethan und ſein Erfolg geſichert war. Einhundert Jahre nach

*) Carriere Seite 116.

Kopernikus wurde Kepler, in dem Jahre, in welchem Galilei ſtarb, wurde Newton geboren.

Das Mittelalter hatte in der theologiſchen Philoſophie eine Univerſal-Wiſſenſchaft aufgeſtellt und ſie mit der ganzen Autorität eines religiöſen Glaubens befeſtigt. Ein Irrthum in der Wiſſenſchaft war ein Laſter, die Abweichung von ihren Lehren war Ketzerei, ſie war gleichbedeutend mit der Verwerfung der Offenbarungen des Himmels; Folter und Scheiterhaufen erwarteten den Freier-, den Andersdenkenden. Einhundert Jahre nach Luther ſollte Galileo Galilei in den Kerkern der Inquiſition die Bewegung der Erde widerrufen, und die Worte, die er murmelte: „E pur si muove," als er in bloßem Hemde von den Knieen ſich erhob, ſchließen noch jetzt die überwältigende Macht feſtſtehender Thatſachen in ſich ein. Niemand kann noch jetzt ſeinen berühmten Brief an Madama Chriſtina Granducheſſa madre ohne Bewegung leſen, der ſeine Gegner nicht überzeugte. (Siehe Anhang.)

Alle dieſe Hinderniſſe konnten aber auf die Dauer den Aufſchwung und Fortſchritt der Wiſſenſchaften mit eben ſo wenig Erfolg hemmen, wie dieß ſpäter in Beziehung auf religiöſe Meinungen ein dreißigjähriger Krieg vermochte; denn der Irrthum iſt vergänglich, nur die Wahrheit iſt ewig; der Irrthum iſt ja nichts anderes als der Schatten, den die Wahrheit wirft, wenn ihr Licht durch den ungeläuterten dunkeln Geiſt des Menſchen auf ſeinem Wege aufgehalten wird.

Auch die Chemie ging in dieſer merkwürdigen Zeit einer Umwälzung entgegen; indem ſie mit der Heilkunſt zuſammenſchmolz, gewann ſie ein neues Ziel, und nahm eine ganz veränderte Richtung an.

Die Alchemie hatte die Waffen geſchmiedet, um der Chemie in der Medizin ein neues Gebiet zu erkämpfen und der tauſendjährigen Herrſchaft des Galen'ſchen Syſtems ein Ende zu machen.

Die große und heilſame Umwälzung, welche die Medizin erfuhr, die Befreiung von den Feſſeln des Autoritätsglaubens ging aus der Erkenntniß der Unzulänglichkeit und Unrichtigkeit aller bis dahin für wahr gehaltenen Anſichten über das Weſen der Körperwelt hervor.

Das neue Licht war ein Erwerb der Alchemiſten, durch ſie gewann die Lehre der griechiſchen Philoſophen über die Urſachen der Naturerſcheinungen eine neue Geſtalt.

In allen Zeiten hatte der denkende Menſch verſucht ſich Rechenſchaft zu geben über den Urſprung der Dinge, und ſich Aufſchluß zu verſchaffen über den Grund ihrer Eigenthümlichkeiten. Am nächſten lag unſtreitig das Verfahren der Mathematiker zu befolgen, welche ohne äußere Mittel die Geſetze und Eigenſchaften mathematiſcher Figuren erforſchen. Dieß war in der That der Weg, den die griechiſchen Philoſophen wählten, um zur Erkenntniß der Naturerſcheinungen zu gelangen. Sie betrachteten die verſchiedenen und mannigfaltigen Eigenſchaften der Körper als Dinge für ſich, und ſuchten mit Hülfe des Verſtandes die gemachten Wahrnehmungen zu verbinden, und diejenigen Eigenſchaften zu ermitteln, welche allen gemein ſind.

Die Entſtehung, die Eigenſchaften aller Dinge ſetzt, ſo lehrt Ariſtoteles, drei Grundurſachen voraus. Die erſte iſt die eigenſchaftsloſe Materie (ὕλη), die zweite die Urſache oder Urſachen, welche dem Stoff ſeine Eigenthümlichkeiten geben, und die ſich in dem Begriff der körperlichen Geſtalt (εἶδος) zuſammenfaſſen laſſen. Die

dritte iſt eine Urſache oder Urſachen (Kräfte in dem Sinne und Begriff wie ſie die Worte Arzneikraft, Ernährungskraft enthalten), welche ſie verändern, indem ſie dieſe Eigenſchaften nehmen (στέρησις Beraubung). Was den Veränderungen in den Eigenſchaften der Materie vorhergeht, iſt die Urſache (το ποιοῦν das Wirkende), was dieſen folgt die Wirkung (τέλος der Zweck).

Dieſe Vorſtellung, daß die Eigenſchaften der körperlichen Dinge gleichſam wie die Farben ſeien, womit der Maler der farbloſen Leinwand die Eigenſchaften eines Gemäldes ertheilt, oder den Kleidern, die ſich an- und ausziehen laſſen, und welche die Geſtalt des Menſchen beſtimmen, iſt die Grundlage der Alchemie und des erſten wiſſenſchaftlichen Syſtems der Heilkunde geweſen.

Dem ſchärfſten Verſtande dürfte es ſchwer ſein, ohne andere Mittel als die einfache Wahrnehmung durch die Sinne zu gebrauchen, mehr als vier Eigenſchaften aufzufinden, welche allem taſtbaren Körperlichen angehören.

Dem Auge und Geſchmacksſinn bieten die Körper unendlich viele Verſchiedenheiten dar, es gibt gefärbte und ungefärbte, ſchmeckende und riechende, geſchmack- und geruchloſe.

Aber alle Körper ſind entweder feucht oder trocken, warm oder kalt. Alles Taſtbare beſitzt zwei von dieſen Eigenſchaften. Der Körper iſt feſt oder flüſſig, er beſitzt eine gewiſſe Temperatur.

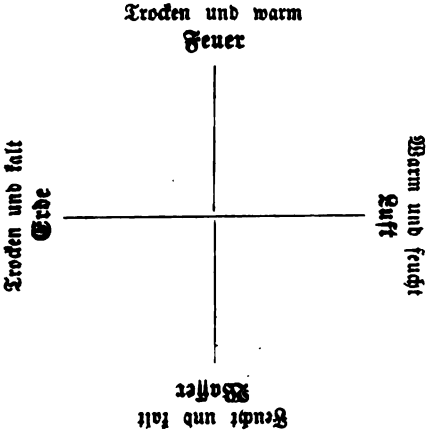
Dieſe Eigenſchaften, ſagt Ariſtoteles, ſind offenbar einander entgegengeſetzt; denn die Kälte kann durch Hitze, die Trockenheit durch Feuchtigkeit aufgehoben werden, durch Zuſammenwirken zweier nicht entgegengeſetzten Eigenſchaften, z. B. von Trockenheit und Kälte, ſieht man feſte

Körper entſtehen, durch Feuchtigkeit oder Hitze werden ſie flüſſig oder luftförmig. Die Beziehungen dieſer Eigenſchaften zu einander ſind hiernach klar. Nicht bloß der Zuſtand und die kalte oder warme Beſchaffenheit, auch die Dichtigkeit und Lockerheit ſind von dieſen Grundeigenſchaften bedingt; die Kälte iſt die Urſache der Dichtigkeit, denn durch ſie werden die materiellen Theilchen einander genähert, die Lockerheit iſt verurſacht durch die Wärme. Aber alle anderen Eigenſchaften ſtehen in einer beſtimmten Beziehung zu den vier Grundeigenſchaften; denn die Farbe, der Geruch, der Geſchmack, der Glanz, die Härte der Körper erleiden durch Hinzuführung oder Beraubung von Feuchtigkeit, Hitze, Trockenheit oder Kälte eine Veränderung.

Es iſt klar, ſagt Ariſtoteles, alle ſinnlich wahrnehmbaren Eigenſchaften der taſtbaren Körper ſind abhängig von dieſen vier Grundeigenſchaften; denn mit einer Aenderung in dieſen Grundeigenſchaften wechſeln auch alle übrigen; es iſt einleuchtend, daß dieſe anderen von den vier Grundeigenſchaften bedingt ſind; es gibt vier Elementareigenſchaften. Die Richtigkeit dieſer Abſtractionen, ſo weit ſie die Eigenſchaften der Körper umfaſſen, welche durch einfache Wahrnehmung ermittelbar ſind, iſt nicht zu beſtreiten. Der Unterſchied unſerer jetzigen und der damaligen Anſichten liegt darin, daß wir den flüſſigen, feſten und luftförmigen Zuſtand ſowie die Temperatur durch zwei anſtatt durch vier einander entgegengeſetzte Urſachen bedingt betrachten. Noch heute ſind wir der Anſicht, daß alle phyſikaliſchen Eigenſchaften der Körper in einem beſtimmten Verhältniß abhängig ſind von der Cohäſionskraft und Wärmekraft.

„Zwiſchen vier Dingen," ſagt Ariſtoteles, „gibt es ſechs Combinationen (Paarungen) zu zwei. Aber die Paarung zweier entgegengeſetzten Eigenſchaften, wie kalt und warm, feucht und trocken, heben einander auf, ſie iſt nicht wahrnehmbar für die Sinne. Es bleiben demnach nur vier Combinationen, die mit den vier Körpern, woraus der Erdkörper beſteht, übereinſtimmen. Die Erde, als der Inbegriff des Feſten, iſt kalt und trocken, das Waſſer kalt und feucht, die Luft feucht und heiß, das Feuer heiß und trocken. Durch dieſe Paarung entſtehen demnach die vier materiellen Elemente, aus dieſen vier Elementen entſtehen alle übrigen Körper, ſie ſind in allen enthalten; die Abweichung und Verſchiedenheit in den Eigenſchaften der andern Körper hängt lediglich von dem Verhältniß ab, in welchem die vier zuſammengetreten ſind; welches Element hervorſticht, deſſen Eigenſchaft nimmt der Körper an."

Wie aus dem folgenden Schema ſich ergibt, haben die Elementarkörper, je zwei, eine Grundeigenſchaft gemein.



Es ist demnach einleuchtend, daß, wenn dem luftförmig flüssigen Körper die Elementareigenschaft der Wärme durch Kälte entzogen wird, die Luft in Wasser, und in ähnlicher Weise durch Hitze das Wasser in Luft, durch Trockenheit das Wasser in Erde verwandelt werden kann.

Das Feuer schließt nach Aristoteles in sich den Begriff der Helligkeit und Empfindung, das Wasser und die Luft der Durchsichtigkeit, die Erde der Dunkelheit. Die Farben entstehen durch Mischung von Feuer und Erde, d. h. von Helligkeit und Dunkelheit. Die Durchsichtigkeit des Bergkrystalls rührt vom Wasser her. (Die Durchsichtigkeit des Diamants heißt noch heute sein Wasser.) Aber auch der Hauptbestandtheil der Augen ist Wasser, wie die Luft die Grundlage des Gehörs, Luft und Wasser den Geruch, die Erde das Gefühl ausmachen. Der Geschmack wird durch die Feuchtigkeit vermittelt; je inniger sich die Geschmackstheile an die Zunge hängen, desto bitterer, je mehr sie sich auflösen, desto salziger ist der Körper; wenn aber die Geschmackstheile erhitzt werden, und die Theile des Mundes wieder erhitzen, so entsteht der scharfe, wenn sie in Gährung gerathen und Blasen werfen, der saure Geschmack.

In allen diesen Fällen sieht man, daß die genaue und richtig erkannte physikalische Eigenthümlichkeit der auf die Sinne wirkenden Dinge stets als das Ursächliche oder Bedingende angesehen wird. Was man wahrnahm in der Wirkung, war die Ursache der Wirkung. Die Erklärung der Naturerscheinung war die Beschreibung ihrer Eigenthümlichkeit.

Diese Lehren der griechischen Philosophen wurden durch Galen die Grundlagen des ersten theoretischen Systems der Heilkunde.

Nach Galen entſtehen alle Theile des organiſchen Körpers durch die Miſchung der vier Elementarqualitäten in verſchiedenen Verhältniſſen; im Blute ſind ſie gleichmäßig gemiſcht, im Schleim iſt das Waſſer, in der gelben Galle das Feuer, in der ſchwarzen die Erde vorwaltend. Auf dem Vorherrſchen dieſer vier Cardinalſäfte beruhen die vier Temperamente.

Die Geſundheit iſt ein Gleichgewichts-Zuſtand, bedingt durch die richtige Beſchaffenheit der gleichartigen Theile (der Organe) und der richtigen Miſchung der Elemente. In der Krankheit ſind dieſe Verhältniſſe geſtört, ſie iſt ein widernatürlicher Zuſtand der Form oder Miſchung.

In Folge des Mißverhältniſſes der Elementareigenſchaften befinden ſich die Säfte in zu erhitztem, gekältetem, gefeuchtetem, getrocknetem Zuſtand. Wenn ihre Bewegung ſtockt und die Ausdünſtung gehemmt iſt, ſo tritt eine Verderbniß der Säfte ein, es entſtehen die verſchiedenartigen Fieber. Die widernatürliche Fieberhitze iſt eine Folge dieſer Fäulniß. Durch Fäulniß des Schleims, der gelben oder ſchwarzen Galle, entſteht das alltägliche, drei- oder mehrtägige Fieber.

Auf den ihnen innewohnenden Grundeigenſchaften beruht nach Galen gleichermaßen die Wirkſamkeit der Arzneien; ſie ſind heiß oder kalt, feucht oder trocken. Ein Mittel kann, je nach dem Verhältniß der Grundeigenſchaft der Wärme, unmerklich, merklich erwärmen, erhitzen oder heftig erhitzen, eine jede Qualität beſitzt vier ähnliche Grade der Wirkung. Subſtanzen von brennendem Geſchmack gehören zu den heißen, von kühlendem Geſchmack zu den kalten Arzneimitteln.

Die Hebung der Krankheit oder die Wiederherſtellung

der Geſundheit beruht nach Galen auf dem Erſatz der fehlenden Qualität durch Uebertragung, oder in einer Aufhebung der vorherrſchenden durch Beraubung.

In dieſem folgerichtigen Syſtem waren die Krankheit und die Wirkſamkeit der Heilmittel auf eine ſehr kleine Anzahl von Urſachen zurückgeführt. Die Krankheiten ließen ſich, wie die Arzneimittel, in eine gewiſſe Anzahl von Fächern ordnen; hatte man den Platz erkannt wohin die Krankheit gehörte, ſo fand der Arzt in dem Gefach gegenüber die geeigneten Mittel, um die Geſundheit wieder herzuſtellen. Man wußte woher die Krankheit kam, man wußte warum das Mittel heilte.

An die Stelle der Experimentirkunſt oder des Erfahrungsweges, welcher Hippokrates von Kos zu einer Fülle von Beobachtungen und einer bewundernswürdigen Diätetik geführt hatte, trat jetzt die Theorie, die ſie in Verbindung brachte, ordnete und erklärte. Das Heilverfahren des koiſchen Arztes ließ ſich durch Nachahmung erlernen, das neue Syſtem war unendlich geeigneter zum Lehren, das Erlernen war erleichtert.

Die griechiſchen Philoſophen, ſo wie Galen, hatten keine Vorſtellung von den beſonderen Eigenſchaften, welche zum Vorſchein kommen, wenn verſchiedenartige Körper ſich wechſelſeitig berühren.

Man bemerkt leicht, daß die Grundidee des Galenſchen Syſtems vollkommen identiſch war mit der, welche den Alchemiſten zum Führer diente, die Idee der Verwandelbarkeit der Elementarkörper durch Entziehung oder Uebertragung von Elementarqualitäten. Der Glanz, die Farbe, die Feuerbeſtändigkeit und Flüchtigkeit konnten hinweggenommen und erſetzt, ſie konnten, ſo glaubte man,

erhöht und vermindert werden. Das Gold war das vollkommenſte Metall, ihm konnten keine Eigenſchaften zugeſetzt werden, weil es alle beſaß; es ſtellte unter den Metallen den geſunden Menſchen dar. „Bringet mir die ſechs Ausſätzigen," ruft Geber, (Silber, Queckſilber, Kupfer, Eiſen, Blei, Zinn) „damit ich ſie heile." Das Meſſing war krankes Gold, das Queckſilber krankes Silber; durch die Medizin der dritten Ordnung konnten ſie in Gold verwandelt, d. h. geheilt werden.

Die Entſtehung des Goldes wurde der thieriſchen Zeugung ähnlich betrachtet, oder der Entſtehung und dem Wachsthum der Pflanzen. Raimund Lullus vergleicht die Darſtellung des Steins der Weiſen mit der Verdauung, der Entſtehung des Blutes und der Ausſcheidung der organiſchen Säfte.

In ihren Arbeiten hatten die Alchemiſten gewiſſe Beſonderheiten in den Eigenſchaften der Körper wahrgenommen, welche den griechiſchen Philoſophen unbekannt oder unbeachtet geblieben waren, und es waren allmälig den Elementen des Ariſtoteles drei neue Elemente hinzugefügt worden, deren Exiſtenz Niemand mehr bezweifelte. Zu den vier Urſachen der phyſikaliſchen Beſchaffenheit kamen drei Grundurſachen der allgemeinſten chemiſchen Eigenſchaften, Mercurius, Schwefel und Salz.

Dem Geiſte der früheſten Zeit gemäß, welcher alle nicht ſinnlich wahrnehmbaren Urſachen von Thätigkeiten unſichtbaren Geiſtern, und die ſinnlich wahrnehmbaren Eigenſchaften taſtbaren körperlichen Dingen zuſchrieb, hielt man den gewöhnlichen Schwefel und das Queckſilber anfänglich für wirkliche Beſtandtheile der Metalle; man glaubte von ihrem Vorhandenſein gewiſſe Eigenſchaften

abhängig, ganz ſo, wie man ſpäter die Kauſticität des Kalkes und der Alkalien einem Kauſticum, den eigenthümlichen Geruch gewiſſer Körper dem Spiritus rector, und die Sauerheit der Säuren einer Ur- oder Primitivſäure zuſchrieb.

Die Sprache des gewöhnlichen Lebens, welche alle abſtracten Begriffe vermeidet, erklärt es, warum man im Beginne der Forſchung ein gewiſſes Verhalten oder gewiſſe Eigenthümlichkeiten körperlichen Urſachen zuſchreibt. Selbſt Lavoiſier konnte ſich von der Idee einer Urſäure nicht trennen, er hielt den Sauerſtoff für den Urſäure-Erzeuger, und lange noch nach ihm ſahen Viele in dem Waſſerſtoff die ſauren Eigenſchaften der Säure bedingt.

Allmälig traten in den Ideen der Alchemiſten an die Stelle von wirklichem Schwefel und Queckſilber ein ideeller Schwefel, ein ideelles Queckſilber, Dinge, welche eine gewiſſe Anzahl von Eigenſchaften in ſich vereinigten. Später geſtalteten ſich dieſe Dinge zu Elementarqualitäten.

Eine Anzahl von Körpern beſaß die Eigenſchaft der Flüchtigkeit im Feuer ohne Aenderung ihrer übrigen Eigenſchaften; ſie waren ſublimirbar wie Arſenik, oder deſtillirbar wie Queckſilber; eine andere Klaſſe war im Feuer flüchtig und veränderlich wie Schwefel; eine dritte war veränderlich und feuerbeſtändig wie die Aſchenſalze. Schwefel, Mercurius (Arſenik), Salz wurden, wie bemerkt, zuletzt zu abſtracten Begriffen, zu einfachen Elementen in dem Sinne der ariſtoteliſchen Elemente.

Wie wir von der Geſtalt und Form eines Gedankens ſprechen, ohne uns darunter eine körperliche Geſtalt zu denken, ſo drückte man damals einfache Begriffe durch körperliche Dinge aus, ohne ſich etwas anderes als Eigenſchaften darunter zu denken. Die Namen dieſer

Dinge wurden zu Bindenamen für gewiſſe Eigenthümlichkeiten, die wir heute noch brauchen, mit dem Unterſchied, daß wir denſelben, um ihre Unkörperlichkeit zu bezeichnen, das Wort Kraft, wie in dem Wort „katalytiſche Kraft", anhängen.

Von dem Weingeiſt ſagt Baſilius Valentinus: „da ein rectificirtes Aqua vitae angezündet wird, ſo ſcheidet ſich der Mercurius und der Sulphur von einander, der Schwefel brennt ganz hitzig, denn er iſt ein lauter Feuer, ſo fleuget der zarte Mercurius in die Luft und gehet wieder in ſein Chaos."

Der Weingeiſt war ſchwefelhaltiger vegetabiliſcher Mercur, was nichts anderes ſagen wollte, als daß er Brennbarkeit und Flüchtigkeit beſaß.

Indem man in den einfachen Begriff der Brennbarkeit (Schwefel), Feuerbeſtändigkeit (Salz) und Flüchtigkeit (Mercur) beſondere Eigenthümlichkeiten der brennbaren, flüchtigen und feuerbeſtändigen Körper mit aufnahm, nach Maßgabe als ſie beobachtet wurden (öliger, fetter, erdiger Mercur, öliger, fetter, erdiger, leicht-, ſchwerentzündlicher Schwefel, erdiges, ſchmelzbares, glasartiges Salz, brennbare, fette, ölige, mercurialiſche Erde ꝛc.), da verlor ſich die Bedeutung des urſprünglichen Begriffs; indem er zu weit und ausgedehnt wurde, ſchloß er das Beobachtete nicht mehr in ſich ein, und als Boyle nach dem Schwefel, Mercur und Salz der Alchemiſten ſuchte, da waren dieſe Elemente nicht mehr da; der Begriff war verbraucht. Noch lange nachher wurde der Begriff der erſtickenden Eigenſchaft eines Gaſes mit ſchwefligt, die Verbrennung einer feuerbeſtändigen Subſtanz mit Verkalkung bezeichnet, d. h. ſie hatten eine

Eigenſchaft mit dem brennenden Schwefel oder mit dem Kalkſtein gemein.

So iſt es heutzutage nicht mehr möglich, eine Definition einer „Säure" oder eines „Salzes" zu geben, welche alle Körper, die man als Säuren oder Salze bezeichnet, in ſich einſchließt. Wir haben Säuren, welche geſchmacklos ſind, welche die Pflanzenfarben nicht röthen, welche die Alkalien nicht neutraliſiren; es gibt Säuren, in denen Sauerſtoff ein Beſtandtheil iſt und in denen der Waſſerſtoff fehlt, in anderen iſt Waſſerſtoff, kein Sauerſtoff. Der Begriff von Salz iſt zuletzt ſo verkehrt geworden, daß man dahin kam, das Kochſalz, das Salz aller Salze, von dem die andern den Namen haben, aus der Reihe der eigentlichen Salze auszuſchließen.

Man ſieht leicht, wie allmälig ein einfacher, beſtimmter Begriff unbeſtimmt wird, indem andere Begriffe demſelben zugefügt werden. An der Stelle des verbrauchten Begriffs erhalten wir, indem wir zu ſondern anfangen, eine Anzahl neuer und beſtimmterer Begriffe; es iſt möglich, daß der urſprüngliche bis auf den Namen ſich verliert, und man wird einſt vielleicht weder eine Säure noch ein Salz mehr finden, ſowie man keinen Schwefel und keinen Mercur mehr fand, als man ſie nicht mehr nöthig hatte. Vorher war ihre Gegenwart Jedermann geläufig, erſt dann, als man ſie nicht mehr bedurfte, ſuchte man darnach.

Die chemiſchen Elemente waren, wie es ſich von ſelbſt verſteht, nicht darſtellbar, eben weil ſie nur Qualitäten bezeichneten. Niemand dachte daran, ſie darzuſtellen; ſie wurden als Beſtandtheile von allen Körpern angeſehen.

Zwiſchen organiſchen Körpern und Mineralſubſtanzen

machte man keinen Unterſchied, ihre Verſchiedenheit glaubte man bedingt durch einen ungleichen Gehalt von Elementen. Man ſtellte den Eſſig in dieſelbe Reihe mit den Mineralſäuren, der Weingeiſt (Spiritus vini) ſtand neben dem Zinnchlorid (Spiritus Libavii), das Chlorantimon (butyrum antimonii) neben der Kuhbutter.

Zu Geber's Zeit hielt man den chemiſchen Prozeß für ähnlich dem organiſchen Prozeß; im 13. Jahrhundert bildete ſich die Idee aus, der Lebensprozeß ſei analog dem chemiſchen. In früheſter Zeit glaubte man, die Metalle entwickelten ſich aus einem Samen, wie die Pflanzen, ſpäter hielt man dafür, der chemiſche Prozeß erzeuge den Samen. Den Gährungs- und Fäulnißprozeß hielten die Alten für die Urſache der Erzeugung von Pflanzen und Thieren, während im Gegenſatz heutiges Tages einige Phyſiologen und Pathologen die Entwickelung und Erzeugung von Thieren und Pflanzen als die Urſache der Gährung und Fäulniß betrachten.

Naturanſchauungen und Betrachtungen laſſen ſich dem Geiſte nur durch Bilder oder durch Begriffe verſtändlich machen, welche der Naturwiſſenſchaft entlehnt ſind, und die ihr Gewand tragen.

Wenn man nun in Betracht zieht, daß im 13. bis 15. Jahrhundert alles Wiſſen von der Natur und ihren Kräften ſich in der Alchemie, der Magie und Aſtrologie vereinigte, ſo wird es erklärlich, wie allmälig alchemiſtiſche Bezeichnungsweiſen für irdiſche Vorgänge in die Sprache des gewöhnlichen Lebens übergingen. Die Erſcheinungen des organiſchen Lebens, das Leben ſelbſt, der Tod, die Auferſtehung wurden durch die in der Alchemie gewonnenen Begriffe verſtändlicher, ſie ließen ſich wiſſenſchaftlich

nur durch die Sprache der Wiſſenſchaft, welche die Alchemie war, verſinnlichen.

„Wir armen Menſchen," ſagt Baſilius Valentinus, „werden für unſere Sünden allhier durch den Tod, den wir wohl verdient, in das Irdiſche, nämlich das Erdreich, eingeſalzen, bis ſo lange wir durch die Zeit putrificirt werden und verfaulen, und dann hinwiederum endlich durch das himmliſche Feuer und Wärme auferweckt, clarificirt und erhoben werden zu der himmliſchen Sublimation und Erhöhung, da alle Fäces, Sünden und Unreinigkeiten abgeſondert bleiben." (Kopp. II. 236.) Luther lobt die Alchemie in ſeiner Canonica „wegen der herrlichen und ſchönen Gleichniſſe, die ſie hat mit der Auferſtehung der Todten; denn ebenſo wie das Feuer aus einer jeden Materie das Beſte auszieht und vom Böſen ſcheidet, und alſo ſelbſt den Geiſt aus dem Leib in die Höhe führt, daß er die obere Stelle beſitzt, die Materie aber, gleichwie ein todter Körper, unten am Boden liegen bleibt, alſo wird auch Gott am jüngſten Tag durch ſein Gericht, gleichwie durch Feuer die Gottloſen und Ungerechten ſcheiden von den Gerechten und Frommen. Die Gerechten werden auffahren gen Himmel, die Ungerechten aber werden unten bleiben in der Hölle." (Kopp. II. 238.)

Erſt im 13. Jahrhundert entſtand die Idee, daß der Stein der Weiſen geſund machende und verjüngende Eigenſchaften beſitze. Sie entwickelte ſich aus der Vorſtellung, daß der Lebensprozeß nichts weiter ſei, als ein chemiſcher Prozeß. Mit dem Stein der Weiſen vermochte man die Metalle von ihren Gebrechen zu heilen, ſie geſund zu machen, in Gold zu verwandeln, und es lag die Meinung nahe, daß er eine gleiche Wirkung auf den menſchlichen

Körper haben müſſe. Arnold Villanovus, Raimund Lullus, Iſaak Hollandus überbieten ſich in Anpreiſung ſeiner Heilkraft. In ſeinem Opus Saturni ſagt Hollandus: „Ein Waizenkorn groß ſoll in Wein gelegt und dieſen der Kranke trinken. Die Wirkung des Weins werde zum Herzen bringen und ſich auf alle Säfte verbreiten. Der Kranke werde ſchwitzen und dabei nicht matter, ſondern immer ſtärker und luſtiger werden. Dieſe Gabe ſoll alle neun Tage wiederholt werden, wo es dem Menſchen dünken ſolle, er ſei kein Menſch mehr, ſondern ein Geiſt. Es ſoll ihm zu Muth werden, als ſei er neun Tage im Paradieſe und nähre ſich von deſſen Früchten.“ Salomon Trismoſin behauptet, er habe ſich im hohen Alter mittelſt eines Grans vom Stein der Weiſen verjüngt, ſeine gelbe runzliche Haut ſei glatt und weiß, die Wangen roth, das graue Haar ſei ſchwarz, der gekrümmte Rücken ſei gerade geworden. Frauen von 90 Jahren habe er damit die volle Jugend wiedergegeben.

Nachdem ſich die Idee ausgebildet hatte, daß der Stein der Weiſen eine Univerſalmedizin ſei, kam man auf dem natürlichſten Wege auf die Anwendung chemiſcher Präparate in der Medizin, mit welcher eine neue Periode dieſer Wiſſenſchaft beginnt.

Beſaß in der That der Stein die metallveredelnde und geſundmachende Eigenſchaft in gleichem Grade, ſo war der kranke Körper ein weit bequemeres Mittel, die Materia prima zu erkennen, und im Verlauf ihrer Bearbeitung ihre Veredlung zu prüfen. Denn die Anzahl von Krankheiten, welche das Präparat zu heilen vermochte, gab ein untrügliches Kennzeichen dafür ab. Je mehr Krankheiten ein Präparat heilte, deſto näher ſtand es in ſeinen Eigen-

52 857

niß von Feuchtigkeit und Trockenheit, Hitze oder Kälte allein, ſondern noch überdies von dem Verhältniß von Salz, Mercur, Schwefel, Laugenſalz und Säure hingen die Lebenserſcheinungen und die Wirkungen der Arzneien ab. Durch ſolche neue und geänderte Begriffe nahm die Heilkunſt eine andere Form an.

Wenn die regelrechte chemiſche Beſchaffenheit der Säfte den Geſundheitszuſtand bedingte, ſo war die regelwidrige chemiſche die nächſte Urſache der Krankheit; durch die vorherrſchenden chemiſchen Qualitäten der Arzneien konnte die Krankheit gehoben, die Geſundheit wieder hergeſtellt werden.

Auf die chemiſche Beſchaffenheit der Galle, des Speichels, des Schweißes, des Harns mußte jetzt bei der Wahl der Mittel vorzugsweiſe Rückſicht genommen werden: dieß war ein unermeßlicher Fortſchritt. Man machte die wichtige Entdeckung, daß die Beſchaffenheit des Harns in einem beſtimmten Abhängigkeitsverhältniß zu den Krankheiten ſtand, und wie in dieſer Periode der Wiſſenſchaft alle Wirkungen für die Urſachen ſelbſt genommen wurden, ſo galten die Abſätze im Harn, der Tartarus, als Urſache vieler Krankheiten.

In Paracelſus' Geiſte verkörperten ſich die Ideen dieſer Zeit, und als er zu Baſel einige Jahre darauf, nachdem Luther die päpſtliche Bulle verbrannt hatte, dieſem Beiſpiele folgend, die Werke Galen's und Avicenna's den Flammen übergab, da hatte deren Reich ein Ende.

Man hatte die Natur verlaſſen, ſo ſagt Paracelſus, und ſich leeren Träumereien hingegeben, darum verwies er auf das offene Buch der Natur, „das Gottes Finger geſchrieben;“ die Sonne, kein trübſeliges Stubenlämpchen

ſolle das rechte Licht verleihen; die Augen, die an der Erfahrenheit Luſt haben, die ſeien die rechten Profeſſoren. Die Natur ſei ohne Falſch, gerecht und ganz; aus dem Bücherweſen und aus menſchlichem Phantaſiewerk ſei Verwirrung und Spiegelfechterei erwachſen. „Mir nach,“ ſo beginnt er ſein Paragranum, „ich nicht euch, Avicenna, Rhaſes, Galen, Meſur! Mir nach und ich nicht euch, ihr von Paris, ihr von Montpellier, ihr von Schwaben, ihr von Meißen, ihr von Köln, ihr von Wien, und was an der Donau und an dem Rheinſtrom liegt, ihr Inſeln im Meer, du Italien, du Dalmatien, du Athen, du Grieche, du Araber, du Iſraelit! Mir nach und ich nicht euch, mein iſt die Monarchie.“

In Paracelſus ſpiegeln ſich alle Ideen, alle Fehler und Irrthümer ſeiner Zeit ab. In ihm kämpft eine gigantiſche Kraft gegen äußere hemmende Feſſeln. Er hat den Inſtinkt des richtigen Wegs, nicht das Bewußtſein. Er ſucht ihn vergebens in der ihn umgebenden Wildniß; daher ſeine Widerſprüche und ſeine Zerriſſenheit. — Aber ſein Wort gibt einem Jahrhundert die Richtung; „der wahre Gebrauch der Chemie“, ſagt er, „iſt nicht Gold zu machen, ſondern Arzneien zu bereiten.“

Durch Paracelſus kam die Chemie aus den Händen der Goldköche in den Dienſt der weit unterrichteteren und gebildeteren Aerzte, und da er und ſeine Nachfolger ihre Arzneien ſelbſt bereiteten, ſo gehörten von da an chemiſche Kenntniſſe und Bekanntſchaft mit chemiſchen Operationen zu den weſentlichſten Erforderniſſen des Arztes.

Im 16. und 17. Jahrhundert bewegten ſich immer noch die Erklärungen um das Vorhandenſein verborgener Qualitäten, bis erweiterte Erfahrungen zu der wichtigen

Wahrheit führten, daß Eigenſchaften und Materie thatſächlich nicht trennbar ſeien; für uns ſind ſie getrennt nicht mehr denkbar.

Noch lange nach Paracelſus glaubte man, daß die chemiſche Operation für das Arzneimittel dasſelbe ſei, was der Magen iſt für die Speiſen, aus denen das Blut entſteht. Durch dreimalige Sublimation des ätzenden Queckſilberſublimats mit metalliſchem Queckſilber ſtellte man den Calomel dar, durch neunmalige die Panacea Mercurialis.

Die begeiſtigenden Grundurſachen Plato's, welche nach ihm die vitalen Thätigkeiten bedingen, treten bei den Paracelſiſten zu dem Archäus zuſammen, der ſeinen Sitz im Magen hat und, mit allen Leidenſchaften des Menſchen begabt, die Verdauung, die Bewegungserſcheinungen und die Seelenſtimmung regiert.

Wenn man die gründliche Verachtung ſich vergegenwärtigt, mit welcher die heutige Medizin auf die Anſichten von Paracelſus und ſeiner Nachfolger herabblickt, welche, ähnlich wie die Ideen der Alchemiſten über Metallverwandlung, von Vielen als eine Geiſtesverwirrung bemitleidet werden, wenn man damit die gegenwärtigen Theorieen über die Urſachen der Krankheiten und die Heilmethoden vergleicht, ſo wird der Naturforſcher in ſeinem Stolz auf die Errungenſchaften des Geiſtes im Gebiete der Wahrheit gedemüthigt durch die tägliche Wahrnehmung von Widerſprüchen, die man für unmöglich halten müßte, wenn ſie in der Wirklichkeit nicht beſtänden. Denn noch heute beherrſcht die Methode Galens und Paracelſus' wie damals, den Geiſt der meiſten Aerzte: bis auf die Ausdrucksweiſe ſind viele Anſichten

dieſelben geblieben. Der Archäus des 16. Jahrhunderts verwandelte ſich im 18. und im Anfang des neunzehnten Jahrhunderts in die Lebenskraft der Naturphiloſophen, und noch heute lebt er in Manchen fort in dem Gewande der alles bedingenden Nervenkraft. Ueber den Standpunkt der theoretiſchen Medizin wird ſich Niemand täuſchen können, welcher in's Auge faßt, daß ſich in unſerer Periode, in welcher die richtigen Grundſätze der Forſchung klar und hell, gleich der Sonne, ihr Licht zu verbreiten ſcheinen, in der Heilwiſſenſchaft eine für unſere Nachkommen kaum glaubliche Lehre zu entwickeln vermochte.

Wer kann behaupten, daß die Mehrzahl der unterrichteten und gebildeten Menſchen unſerer Zeit auf einer höheren Stufe der Erkenntniß der Natur und ihrer Kräfte ſteht, als die Jatrochemiker des ſechszehnten Jahrhunderts, der da weiß, daß Hunderte von Aerzten, die ſich auf unſeren Univerſitäten ausgebildet haben, Grundſätze für wahr halten, welche aller Erfahrung und dem geſunden Menſchenverſtande Hohn ſprechen; Männer, welche glauben, daß die Wirkungen der Arzneien in gewiſſen Kräften oder Qualitäten lägen, die durch Reiben und Schütteln in Bewegung geſetzt und verſtärkt, und auf unwirkſame Stoffe übertragen werden könnten, welche glauben, daß ein Naturgeſetz, das keine Ausnahme hat, unwahr ſei für Arzneiſtoffe, indem ſie annehmen, daß deren Wirkſamkeit mit ihrer Verdünnung und Abnahme an wirkſamem Stoff zuzunehmen fähig ſei? Wahrlich, man wird zu der Meinung verleitet, daß die Medizin unter den Wiſſenſchaften, welche die Erkenntniß der Natur und ihrer Kräfte zum Gegenſtand haben, als inductive Wiſſenſchaft die niedrigſte Stelle einnimmt. Gleichwie der Landwirth von einem

neuen Pflug, einer neuen Säemaſchine, einem neuen Dünger, einer neuen Culturmethode ſein Heil erwartet, obwohl dieſe Mittel, ohne die richtigen Grundſätze, ſeinen Reichthum nur vergeuden und ihn früher ärmer machen, als er ohne ſie geworden, ſo ſieht der Arzt in der Vervollkommnung der Technik den Fortſchritt ſeiner Wiſſenſchaft.

In einer neuen Arznei, einer neuen Heilmethode, in der Wiederherſtellung einer imaginären Zuſammenſetzung des Blutes, des Harns ſucht er nicht den hemmenden Stein zu beſeitigen, ſondern die Peitſche, welche der Fuhrmann braucht, um das Pferd mit ſeiner ſchweren Laſt, wenn es nicht mehr fort kann, darüber hinweg zu bringen, und wenn die Natur ſich hilft, ſo will er uns glauben machen, die Peitſche ſei Kraft und ein Mittel geweſen, um die Geſundheit wieder herzuſtellen. Alle dieſe Dinge ſind nützlich, vielleicht nothwendig; ſie werden aber nicht benutzt, um die Schwierigkeit für alle, die nachkommen, hinwegzuräumen, ſondern ſie dienen, um auf die leichteſte Weiſe in dem einzelnen Fall über ſie hinweg zu kommen.

Was der Phantaſie am nächſten liegt, wird als Brücke benutzt; kommt man glücklich hinüber, ſo läßt man ſie hinter ſich wieder zuſammenfallen, anſtatt ihr eine feſte, dauernde Grundlage zu geben; gelingt es nicht, ſo iſt die Unvollkommenheit der Wiſſenſchaft daran Schuld.

Die Experimentirkunſt ſchafft Werkzeuge, aber niemals iſt durch Werkzeuge eine Summe von Erfahrungen zur Wiſſenſchaft geworden.

Baumaterial iſt in Fülle da, ſo daß man kaum den Grund ſieht, auf welchem das Gebäude ſtehen ſoll, die Meiſter ſind aber in Zwieſpalt und über den Plan nicht klar. Der eine will das Haus aus Holz, der andere

meint, es müſſe Stein und Holz, der Dritte, es dürfe nur aus Stein und Eiſen ſein. Zwei gehören jedenfalls zuſammen, aber auch die drei würden, zweckmäßig verbunden, ein treffliches Gebäude abgeben, wären die Handlanger nicht, die es aus Stroh und in die Luft bauen wollen; darum ſind ſeit zweitauſend Jahren die Fundamente noch nicht fertig.

Fünfter Brief.

Um eine klare Anſchauung der wunderbaren Ordnung und Regelmäßigkeit zu haben, in welcher die Körper Verbindungen eingehen, muß man ſich daran erinnern, was der Chemiker mit Verbindung oder Zerſetzung bezeichnet. Das Roſten des Eiſens, das Bleichen der Farben an der Luft, die Ausbringung der Metalle aus ihren Erzen, die Darſtellung von zahlloſen Gegenſtänden des Handels und der Gewerbe, von Arzneien, kurz alle neuen Formen oder Erſcheinungen, welche ſich beim Zuſammenbringen verſchiedenartiger Körper den Sinnen darbieten, ſie beruhen bis auf ſehr wenige Ausnahmen auf einer chemiſchen Verbindung oder Zerſetzung.

Die letzten Urſachen der neuen Formen und Erſcheinungen ſind die chemiſchen Kräfte, von allen andern dadurch unterſchieden, daß wir ihre Exiſtenz in ihren Aeußerungen nur bei unmittelbarer Berührung der Körper wahrnehmen; in einer jeden meßbaren Entfernung äußern ſie keine Art von Wirkung. Dieſe Klaſſe von Erſcheinungen begrenzt das Gebiet der Chemie; die Schwere, die elektriſche, die magnetiſche Kraft, die Wärme haben Einfluß auf die chemiſchen Vorgänge, allein als Kräfte, die auf fernhin wirken, Bewegungen, Ortsveränderungen, überhaupt Naturerſcheinungen bedingen, gehört die Ermit-

telung ihrer Natur und ihrer Geſetze im engeren Sinne der Phyſik an.

Das Eiſen roſtet an der Luft, Schwefel und Queckſilber werden zu Zinnober; es iſt die chemiſche Kraft, die zwiſchen den Theilchen des Eiſens und einem Beſtandtheil der Luft, die zwiſchen den Theilchen des Schwefels und Queckſilbers thätig iſt, durch welche der Wechſel ihrer Eigenſchaften bewirkt wurde; ſie iſt die Urſache der Entſtehung eines Körpers mit neuen veränderten Eigenſchaften, einer chemiſchen Verbindung.

Aus Zinnober, den wir mit Eiſen erhitzen, erhalten wir wieder Queckſilber; aus Eiſenroſt, den wir mit Kohle glühen, erhalten wir wieder metalliſches Eiſen; wir zerſetzen den Zinnober durch Eiſen, den Eiſenroſt durch Kohle; die Urſache iſt immer die chemiſche Kraft, der Erfolg beruht ſtets auf der Bildung einer Verbindung; das Eiſen, welches das Queckſilber ausſchied, verbindet ſich mit dem Schwefel, wir hatten Schwefelqueckſilber und bekommen Schwefeleiſen; die Kohle, welche aus dem Eiſenroſt metalliſches Eiſen wieder hervorgehen macht, ſie geht mit dem Beſtandtheil der Luft, den das Eiſen beim Roſten aufgenommen hatte, eine Verbindung ein.

Die unendlich große Anzahl von chemiſchen Zerſetzungen zuſammengeſetzter Körper, die Ausſcheidung von einem ſeiner Beſtandtheile, ſie beruht ſtets darauf, daß ein neu hinzukommender Körper mit den übrigen Beſtandtheilen eine Verbindung eingeht. Es iſt einleuchtend, daß dieſe Körper unter den gegebenen Bedingungen keine Art von Wechſel in ihren Eigenſchaften erfahren könnten, wäre zwiſchen ihren Theilchen nicht die Urſache thätig, die wir als chemiſche Kraft bezeichnen.

Ganz dem gewöhnlichen Sprachgebrauch und der Bedeutung des Wortes entgegen hat man die chemiſche Kraft Verwandtſchaft, Affinität genannt. Man ſagt: zwei Körper haben Verwandtſchaft zu einander, wenn ſie, mit einander in Berührung, die Fähigkeit zeigen, ſich mit einander zu verbinden. Dieſer Ausdruck iſt entſchieden falſch, wenn man damit ſagen wollte, daß ſolche Körper verwandt mit einander wären.

Die einundſechszig einfachen Körper durch einander auf einem Tiſche auf einen Haufen gebracht, würde ein Kind nach ihrer äußeren Beſchaffenheit in zwei große Klaſſen ordnen können: in eine Klaſſe, deren Glieder metalliſches Anſehen beſitzen, und in eine zweite, denen das metalliſche Anſehen abgeht.

Die erſte umfaßt die Metalle, die andern heißen Metalloide. Dieſe großen Klaſſen laſſen ſich nun wieder, je nach der Aehnlichkeit in andern Eigenſchaften, in kleinere Gruppen ſcheiden, in denen man alſo diejenigen vereinigt, die in ihren Eigenſchaften einander am nächſten ſtehen.

In ganz gleicher Weiſe zeigen zuſammengeſetzte Körper Aehnlichkeiten oder Unähnlichkeiten in ihren Eigenſchaften, und wenn man alle familienweiſe ordnet, die alſo zuſammenbringt, die von einem Vater oder einer Mutter entſpringen, ſo zeigt es ſich, daß die Glieder einer und derſelben Familie ſehr wenig, oft nicht die geringſte Neigung zeigen, neue Miſchungen zu bilden; ſie ſind ihren Eigenſchaften nach Verwandte, haben aber keine Anziehung, keine Verwandtſchaft zu einander; die Glieder hingegen zweier Familien, die in ihren Eigenſchaften recht weit von einander abſtehen, dieſe ziehen ſich ſtets am ſtärkſten an.

So haben die Verbindungen zweier Glieder derſelben

Familie die leicht erkennbaren Tugenden und Fehler der Familie in ungemindertem, oft in erhöhtem Grade, wenn aber zwei von ganz entgegengesetzten Stämmen sich alliiren, so geht stets ein neuer Körper daraus hervor, an dem man die Eltern nicht wieder erkennt.

So stehen Eisen und Queckſilber (zwei Metalle) den Stammbäumen nach unendlich näher als Eisen und Schwefel, oder Queckſilber und Schwefel (ein Metall und ein Metalloid). An einer Verbindung zwischen den beiden ersteren erkennt man sogleich den Ursprung, aber wer sollte im Zinnober das flüssige silberweise Metall, den gelben brennbaren Schwefel vermuthen? Hieraus ergeben sich in den Zusammensetzungen selbst verschiedene Grade der Verwandtschaft, womit man immer die ungleiche Fähigkeit oder das ungleiche Streben ihrer Theile bezeichnet, sich mit einander zu verbinden; auf diesen verschiedenen Graden der Anziehung beruhen alle Zersetzungen.

Es ist erwähnt worden, daß zur Aeußerung der chemischen Verwandtschaft unbedingt erforderlich ist, daß sich die Theilchen der Körper berühren, oder in unmeßbar kleiner Entfernung sich befinden. Jedermann kennt nun die Wirkung, welche die Wärme auf die Körper ausübt. Ein eiserner Nagel, noch so fest in die Wand geschlagen, wird allmälig lose und fällt zuletzt heraus. Im Sommer ist das Eisen mehr erwärmt als im Winter, es dehnt sich im Sommer aus und treibt mit großer Kraft das Holz und den Stein aus einander, im Winter zieht sich das Eisen aber in weit höherem Grade als der Stein oder das Holz zusammen. Die Ausdehnung durch Wärme setzt voraus, daß die Theilchen eines Körpers sich von einander entfernen, die Zusammenziehung durch Kälte,

daß ſie ſich einander nähern. Da nun eine gewiſſe Nähe der Theilchen eine nothwendige Bedingung zur Aeußerung der chemiſchen Verwandtſchaft iſt, ſo iſt leicht einzuſehen, daß durch die bloße Wirkung der Hitze eine Menge chemiſcher Verbindungen in ihre Beſtandtheile zerfallen müſſen, und zwar ſtets in dem Fall, wo durch die Wärme die Entfernung ihrer Theilchen zuletzt größer wird, als die Sphäre ihrer chemiſchen Anziehung iſt. Hierdurch erfolgt nothwendig eine Trennung; nimmt die Hitze ab, ſo nähern ſich die Theilchen wieder einander, und bei einer gewiſſen Nähe geht wieder eine Verbindung vor ſich.

Wir können uns denken, daß in für uns unmeßbaren hohen Temperaturen Körper ſich in einem und demſelben Raume befinden, ohne ſich mit einander zu verbinden, obwohl ſie die ſtärkſte Verwandtſchaft zu einander haben, eben weil die Wärme die Verwandtſchaft aufhebt, ihrer Aeußerung einen Widerſtand entgegenſetzt.

So waren ohnſtreitig die Beſtandtheile des Erdkörpers zu einer Zeit, wo er eine außerordentlich hohe Temperatur beſaß, in ganz anderer Weiſe geordnet, ja es iſt nicht undenkbar, daß ſie wie in einem Chaos durch einander ſchwammen, daß ſich dieſes Chaos zu den gegenwärtigen Mineralien und Gebirgsarten dann erſt ordnete, als die Temperatur durch Abkühlung abnahm.

Denken wir uns alle Elemente des Erdkörpers durch den Einfluß einer großen Hitze in den nämlichen Zuſtand verſetzt, in welchem ſich bei gewöhnlicher Lufttemperatur das Sauerſtoff- und Waſſerſtoffgas befindet, ſo würde die Erde eine ungeheure Kugel von lauter Gaſen ſein, die ſich überall gleichförmig miſchen würden, ohne eine Verbindung mit einander einzugehen, ganz ſo, wie dies

beim Sauerſtoff- und Waſſerſtoffgas, trotz ihrer ausgezeichnet großen Verwandtſchaft, geſchieht. Bei 350° verbindet ſich das Queckſilber mit dem Sauerſtoff der Luft zu einem rothen kryſtalliniſchen Pulver, bei 400° zerlegt ſich dieſes Pulver in Sauerſtoffgas und Queckſilberdampf.

Wenn wir eine Miſchung von Eiſen und Blei mit Schwefel in einem Tiegel zuſammenſchmelzen, ſo trennt ſich das Eiſen vom Blei und verbindet ſich mit dem Schwefel; ſo lange noch eine Spur Eiſen in dem Blei iſt, tritt kein Theilchen Schwefel an das Blei, ſondern nur an das Eiſen; iſt alles Eiſen an den Schwefel getreten, ſo vereinigt ſich jetzt der Schwefel mit dem Blei. Wie man leicht bemerkt, haben beide Metalle Verwandtſchaft zu dem Schwefel, allein die des Eiſens iſt weit größer, wie die des Bleies; daher kommt es denn, daß wenn, wie es im Großen geſchieht, das in der Natur vorkommende Schwefelblei (Bleiglanz) mit Eiſen zuſammengeſchmolzen wird, ſich das Blei im reinen metalliſchen Zuſtande abſcheidet; das Eiſen verbindet ſich mit dem Schwefel, zu dem es eine weit größere Verwandtſchaft beſitzt.

In ähnlicher Weiſe zerlegt das Eiſen in der Glühhitze den Zinnober und treibt das Queckſilber aus, indem es ſich mit dem Schwefel verbindet; allein in dieſem Fall iſt die Verwandtſchaft des Eiſens zum Schwefel nicht der einzige Grund der Zerſetzung. Niemand hat bis jetzt Queckſilber im rothglühenden Zuſtande geſehen, wie Eiſen, z. B. in der Eſſe des Schmieds; während das Eiſen in der Hitze das Feuer nicht verläßt, verwandelt ſich das Queckſilber unter denſelben Umſtänden in einen unſichtbaren Dampf; ſeine Theile erhalten durch die Wärme das Vermögen, Gaszuſtand anzunehmen; die Fähigkeit

eines Körpers, Gaszuſtand anzunehmen, beruht nun auf dem Vermögen oder Streben ſeiner Theile, ſich abzuſtoßen, ſich von einander zu entfernen, und dieſes Streben behaupten die Körper in ihren chemiſchen Verbindungen. Das Queckſilber beſitzt die Fähigkeit, zu verdampfen, ſchon bei gewöhnlicher Temperatur; ein Tropfen Queckſilber verdampft allmälig in der Luft, er braucht hierzu längere Zeit, als ein Waſſertropfen, allein er verſchwindet nach und nach. Der Zinnober verdampft unter dieſen Umſtänden nicht, was offenbar darauf beruht, daß dem Streben des Queckſilbers im Zinnober, Luftform anzunehmen und ſich von den Schwefeltheilchen loszureißen oder zu entfernen, ein Widerſtand entgegenwirkt, und dies iſt die chemiſche Verwandtſchaft des Schwefels; es iſt dies ein Widerſtand, der durch ſchwache Wärmegrade nicht überwunden wird. Wird nun der Zinnober auf den Punkt erhitzt, auf welchem das Queckſilber luftförmig wird, ſo wird nicht nur die Verwandtſchaft zwiſchen Schwefel und Queckſilber geſchwächt, ſondern auch das Streben des Queckſilbers, ſich von den Schwefeltheilchen loszureißen, wird dadurch erhöht. Kommt jetzt der Wärme eine, wenn auch nur ſchwache Verwandtſchaft zu Hülfe, die des Eiſens z. B. zum Schwefel, ſo erfolgt eine Trennung desſelben vom Queckſilber, die ohne das Zuſammenwirken dieſer verſchiedenen Urſachen unter denſelben Umſtänden nicht erfolgt wäre.

So ſpielt denn das Streben eines Körpers, in gewiſſen Temperaturen Luftform anzunehmen, eine wichtige Rolle in allen Zerſetzungs- und Verbindungsprozeſſen des Chemikers, es ändert, erhöht oder vermindert die Aeußerungen der Verwandtſchaft.

In ganz ähnlicher Weiſe nimmt die Fähigkeit der Theilchen eines Körpers, ihren Zuſammenhang zu behaupten gegen alle Urſachen, die ihn zu vernichten ſtreben, Antheil an dem Spiele der Verwandtſchaft. Wir können durch die Hitze den Zucker, das Kochſalz ſchmelzen, ihre Theile leicht beweglich nach allen Richtungen hin machen, ihren feſten Zuſtand aufheben und vernichten. Dasſelbe können wir durch Waſſer; in dem Waſſer, in welchem Zucker und Kochſalz ſchmelzen, iſt es nicht die Wärme, ſondern die chemiſche Verwandtſchaft des Waſſers, wodurch ihr Streben, zuſammenhängend zu bleiben, aufgehoben wird.

Ein Stück von einem weißgebrannten Knochen iſt unlöslich in Waſſer und alkaliſchen Flüſſigkeiten, das Streben ſeiner Theile, ihren Zuſtand zu behaupten, oder, wie man in dieſem Falle ſagt, ihre Cohäſionskraft, iſt größer als die Verwandtſchaft der Flüſſigkeit. Die Beſtandtheile desſelben löſen ſich, jeder für ſich, im Waſſer. In einer Menge ſaurer Flüſſigkeiten, z. B. in Eſſig, löſen ſich beide auf. Es iſt mithin einleuchtend, daß wenn wir die Beſtandtheile dieſes Knochenſtückes (Phosphorſäure und Kalk) in einer ſauren Flüſſigkeit mit einander zuſammenbringen, wir keine Art von Veränderung eintreten ſehen, weil beide, gleichgültig in welcher Form, in der ſauren Flüſſigkeit löslich ſind; bringt man aber beide in Waſſer gelöſt zuſammen, welches der Vereinigung ihrer Beſtandtheile zu einem feſten Körper kein Hinderniß entgegenſetzt, ſo ſehen wir Knochenerde als weißes Pulver zu Boden fallen; es entſteht, wie man ſagt, ein Niederſchlag.

In dieſer Weiſe benutzt der Chemiker die ungleiche Löslichkeit der Körper in verſchiedenen Flüſſigkeiten, ihr

Verhalten in der Wärme, als mächtige Mittel zur Scheidung, zur Analyſe. Alle Mineralien ohne Ausnahme laſſen ſich durch geeignete Wahl in Flüſſigkeiten auflöſen; indem er nun durch Zuſatz von andern Materien die Natur der Flüſſigkeit ändert, wechſelt damit die Löslichkeit der Beſtandtheile des Minerals in dieſer Flüſſigkeit, und es gelingt ihm auf dieſe Weiſe, einen nach dem andern daraus zu ſcheiden. Dies iſt der eine Weg der Analyſe; der andere beſteht darin, daß man der Auflöſung einer Verbindung, welche fünf, ſechs und mehr Beſtandtheile enthält, nach und nach verſchiedene andere Subſtanzen zuſetzt, die mit einem oder dem andern der Beſtandtheile eine unlösliche Verbindung eingehen. Dies geſchieht in einer gewiſſen Reihefolge, und zwar ſo, wie wenn die Beſtandtheile in verſchiedenen Fächern lägen, zu deren Oeffnung man eben ſo viele verſchiedene Schlüſſel braucht.

Sechster Brief.

Bei dieſen Zerſetzungen und Verbindungen liegt die Frage ganz nahe, wieviel man von einem Körper nöthig hat, um mit einem zweiten eine chemiſche Verbindung hervorzubringen, wieviel man von einem dritten Körper braucht, um einen Beſtandtheil aus dieſer Verbindung abzuſcheiden und durch dieſen dritten zu vertreten.

Alle dieſe Fragen ſind auf das Erſchöpfendſte beantwortet. Man kennt genau die Mengenverhältniſſe, in denen ſich die Körper verbinden, ſo wie die Gewichtsverhältniſſe, in welchen ſie ſich in chemiſchen Verbindungen vertreten.

Eine chemiſche Verbindung iſt dadurch charakteriſirt, daß das Gewichtsverhältniß ihrer Beſtandtheile unveränderlich iſt; darin liegt eben ihre Verſchiedenheit von einem Gemenge, in dem die Beſtandtheile in veränderlichen und unbeſtimmten Verhältniſſen zugegen ſind. In dem Folgenden ſind die Gewichtsverhältniſſe der Beſtandtheile einiger chemiſchen Verbindungen in Procenten angegeben.

Waſſer enthält		Salzſäure		Kohlenwaſſerſtoff	
Sauerſtoff	88,89;	Chlor	97,76;	Kohlenſtoff	85.71
Waſſerſtoff	11,11;	Waſſerſtoff	2,24;	Waſſerſtoff	14,29
	100,00		100,00		100,00

Schwefelwasserstoffsäure.		Jodwasserstoffsäure.	
Schwefel	94,19;	Jod	99,21
Wasserstoff	5,81;	Wasserstoff	0,79
	100,00		100,00

Daß die Bestandtheile in einer chemischen Verbindung in unveränderlichen Verhältnissen zugegen sind, betrachtet man als das erste und wichtigste Verbindungsgesetz; so zwar, daß für unsere Vorstellung ein Wasser mit denselben Eigenschaften wie das gewöhnliche Wasser, aber mit einem andern Gehalte an Wasserstoff und Sauerstoff als der aufgeführte, gar nicht denkbar ist.

Die Erfahrungen, welche zu diesem Gesetze geführt haben, gehören der neueren Zeit an, woher es denn kommen mag, daß man früher, wo man sie nicht kannte, ganz unbestimmte Vorstellungen über die Beziehungen der Eigenschaften einer Verbindung zu der Quantität ihrer Bestandtheile hatte.

Wir wissen jetzt, daß die Eigenschaften einer Verbindung abhängig von bestimmten Gewichtsverhältnissen sind, und daß sie mit der Zunahme oder Abnahme eines Bestandtheils wechseln.

Was hingegen stets als eine wichtige Entdeckung angesehen werden muß, dieß ist die Erfahrung, daß die Bestandtheile einer einfachen chemischen Verbindung in andern chemischen Zusammensetzungen sich genau in dem Verhältniß, in welchem sie sich verbinden, auch vertreten. In der procentischen Zusammensetzung des Wassers, Chlorwasserstoffs, Schwefelwasserstoffs kennt man demnach das Gewichtsverhältniß, in welchem Wasserstoff, Sauerstoff, Chlor, Schwefel ꝛc. einander vertreten.

Wenn demnach in irgend einer Sauerstoffverbindung

der Sauerſtoff hinweggenommen werden und Waſſerſtoff an deſſen Stelle treten ſoll, ſo werden immer und unabänderlich 88,89 Gew.-Theile Sauerſtoff erſetzt durch 11,11 Gew.-Th. Waſſerſtoff. In gleicher Weiſe werden 2,24 Gew.-Th. Waſſerſtoff in einer Waſſerſtoffverbindung vertreten und erſetzt durch 97,76 Gew.-Th. Chlor; 94,19 Gew.-Th. Schwefel durch 5,81 Gew.-Th. Waſſerſtoff ꝛc.

Die obigen durch die Analyſe ermittelten Zuſammenſetzungen laſſen ſich in einer einfachen Form ausdrücken; auf

1 Gewichtstheil Waſſerſtoff
enthält

das Waſſer	die Chlorwaſſerſtoffſäure	der Kohlenwaſſerſtoff
8 Gew.-Th. Sauerſt.	35,4 Chlor	6 Kohlenſtoff.

In 9 Gew.-Th. Waſſer befindet ſich 1 Gew.-Th. Waſſerſtoff; da nun dieſer eine Gew.-Th. Waſſerſtoff vertretbar iſt durch 35,4 Gew.-Th. Chlor und 6 Gew.-Th. Kohlenſtoff, ſo iſt einleuchtend, daß dieſe Zahlen (8 Sauerſtoff, 35,4 Chlor, 6 Kohlenſtoff) gleichzeitig die Gewichte ausdrücken, in denen dieſe Körper ſich mit einander verbinden.

In 9 Waſſer befindet ſich 1 Gew.-Th. Waſſerſtoff, welcher aus dem Waſſer abſcheidbar und vertretbar iſt durch 35,4 Chlor; es folgt daraus, daß wenn dieſe Vertretung ſtattgefunden hat, ein Oxyd des Chlors entſteht, in welchem auf 8 Gew.-Th. Sauerſtoff 35,4 Chlor enthalten ſind.

1 Waſſerſtoff	vertreten durch	35,4 Chlor
8 Sauerſtoff	hiezu der Sauerſtoff aus 9 Waſſer	8,0
9 Waſſer	geben	43,4 Chloroxyd.

1 Waſſerſtoff	vertreten durch	6 Kohlenſtoff
8 Sauerſtoff		8 Sauerſtoff
9 Waſſer	geben	14 Kohlenoxyd.

Ferner: da 1 Gewichts-Theil Waſſerſtoff vertretbar iſt durch 35,4 Gew.-Th. Chlor, ſo folgt daraus, daß wenn wir in 7 Kohlenwaſſerſtoff (worin 1 Gew.-Th. Waſſerſtoff) an die Stelle des Waſſerſtoffs Chlor bringen, ſich 6 Kohlenſtoff verbinden mit 35,4 Chlor.

1 Waſſerſtoff	vertreten durch	35,4	Chlor
6 Kohlenſtoff		6	Kohlenſtoff
7 Kohlenwaſſerſtoff	geben	41,4	Chlorkohlenſtoff.

8 Gew.-Th. Sauerſtoff, 35,4 Chlor, 6 Kohlenſtoff, drücken, wie man ſieht, in der That die Gewichte aus, in denen ſich dieſe drei Körper untereinander verbinden; denn Vertreten will nichts anders ſagen als Verbinden.

Dieſes Geſetz der Vertretung oder Verbindung iſt nicht blos wahr für die genannten Körper, es gilt für alle. Kennt man demnach das Verhältniß, in welchem ſich ein Körper mit einem andern — mit zehn — mit zwanzig — mit allen übrigen Körpern verbindet, ſo kennt man das Gewichtsverhältniß, in welchem ſich alle dieſe Körper gegenſeitig vertreten, das heißt in dem ſie ſich untereinander (einer mit dem andern) verbinden.

Die folgende Tabelle bedarf kaum einer Erläuterung.

Sauerſtoff	O. 8	Kalium	K. 39,2
Waſſerſtoff	H. 1	Calcium	Ca. 20,0
Kohlenſtoff	C. 6	Sicilium	Si. 14,8
Schwefel	S. 16	Blei	Pb. 103,8
Stickſtoff	N. 14	Kupfer	Cu. 31,8
Phosphor	P. 32	Queckſilber	Hg. 100,0

Dieſe Zahlen drücken die Gewichtsmengen einiger Körper aus (ſie ſind von allen bekannt), in denen ſie ſich untereinander verbinden, oder, wenn man will, es

ſind die Gewichte, in denen ſie ſich in ihren Verbindungen vertreten.

Es iſt ganz beſonders hervorzuheben, daß dieſe Verhältniſſe ſich auch in den Fällen nicht ändern, wo ein Körper mit einem zweiten, dritten ꝛc. mehr wie eine Verbindung bildet. So verbinden ſich 14 Stickſtoff mit 8 Sauerſtoff zu dem ſog. Luſtgas; es gibt eine zweite Verbindung, ein farbloſes Gas, welches in der Luft rothe Nebel bildet, und das auf 14 Stickſtoff 16 Sauerſtoff (zweimal 8); es gibt eine dritte, welche 24 (dreimal 8), eine vierte, die 32 (viermal 8), eine fünfte, die Salpeterſäure, welche 40 Sauerſtoff (fünfmal 8) immer auf 14 Stickſtoff enthält. So vereinigt ſich Kohlenſtoff mit Sauerſtoff in zwei Verhältniſſen; die erſte Verbindung, ein brennbares Gas, enthält auf 6 Kohlenſtoff 8 Sauerſtoff, die andere auf 6 Kohlenſtoff 16 Sauerſtoff; die letztere iſt die bekannte Kohlenſäure.

In allen Fällen, wo die Elemente ſich zu irgend einer Verbindung vereinigen, zeigen ſich dieſe feſten, unveränderlichen Verhältniſſe.

Aus der Analyſe der Eſſigſäure ergibt ſich, daß ſie in 100 Gewichtstheilen 47,06 Kohlenſtoff, 5,88 Waſſerſtoff und 47,06 Sauerſtoff enthält. Ich weiß, wie viel Sauerſtoff und Waſſerſtoff mit 47,06 Kohlenſtoff verbunden ſind, und nichts iſt leichter, als zu berechnen, wie viel Sauerſtoff und Waſſerſtoff auf 6 Kohlenſtoff ſich darin befinden. Es iſt dies ein einfaches Regel de tri-Exempel. Auf 6 Kohlenſtoff befinden ſich darin $^3/_4$ Waſſerſtoff und 6 Sauerſtoff, oder in ganzen Zahlen 24 Kohlenſtoff (viermal 6), 3 Waſſerſtoff (viermal $^3/_4$) und 24 Sauerſtoff (dreimal 8).

Oder ich weiß, wie viel Kohlenſtoff und Waſſerſtoff in

der Eſſigſäure mit 47,06 Sauerſtoff vereinigt ſind, und berechne, wie viel von dieſen beiden Elementen auf 8 Sauerſtoff (auf eine andere der obigen unveränderlichen Zahlen) kommen. Ich erhalte, auf 8 Sauerſtoff ſind 1 Waſſerſtoff und 8 Kohlenſtoff; dreimal genommen gibt dies das nämliche Verhältniß.

Die Zuſammenſetzung aller chemiſchen Verbindungen ohne Ausnahme läßt ſich ganz in der nämlichen Weiſe durch dieſe feſten Zahlen ausdrücken, die man eben darum Miſchungsgewichte, und in Beziehung auf ihre gegenſeitige Vertretung Aequivalente genannt hat, weil ſie wirklich die Quantitäten ausdrücken, in denen die Körper Miſchungen (beſſer Verbindungen) eingehen, oder in denen ſie gleiche Wirkungen hervorbringen.

Um eine chemiſche Aktion auszuüben, habe ich zu irgend einem Zweck 8 Sauerſtoff nöthig, und wenn ich anſtatt des Sauerſtoffs zu gleichem Zweck Schwefel verwenden kann und will, ſo brauche ich ſtets 16 Schwefel; dieſe Miſchungsgewichte drücken gleiche Wirkungswerthe aus.

Die Erkenntniß des Naturgeſetzes, welches in dieſen feſten Verbindungsverhältniſſen ſich ausſpricht, führte die Chemiker zu einer Zeichenſprache, die ihnen geſtattet, die Zuſammenſetzung einer Verbindung, die Vertretung eines ihrer Elemente und überhaupt die Art und Weiſe, wie ſie ſich die Elemente geordnet denken, in einer außerordentlich einfachen Form auszudrücken. Sie kamen nämlich unter einander überein, die Elemente und ihre Aequivalente mit den Anfangsbuchſtaben ihrer lateiniſchen Namen zu bezeichnen, in der Art alſo, daß O (von Oxygenium) nicht nur den Sauerſtoff, ſondern nicht mehr und nicht weniger wie 8 Gewichtstheile Sauerſtoff, H, 1 Gewichtstheil Waſſerſtoff,

S, 16 Gewichtstheile Schwefel bedeutet. Man ſieht leicht, zu welcher Bequemlichkeit dies führt. Dem glücklichſten Gedächtniß würde es nicht möglich ſein, die procentiſche Zuſammenſetzung von einem halben Hundert Verbindungen ſtets gegenwärtig zu haben; aber nichts iſt leichter, als ſich dieſer Zeichen oder Formeln zu erinnern, deren Verſtändniß ſo einfach iſt. Die Zuſammenſetzung des Waſſers (in 100 Theilen 88,89 Sauerſtoff und 11,11 Waſſerſtoff) drückt der Chemiker durch HO aus, die doppelte Menge durch 2 HO, die dreifache durch 3 HO ꝛc.; das Kohlenoxyd durch CO, die Kohlenſäure durch CO_2, die Eſſigſäure durch $C_4 H_3 O_3$, die Verbindung der Eſſigſäure mit Waſſer durch $C_4 H_3 O_3 + HO$, den Aether durch $C_4 H_5 O$, den Alkohol durch $C_4 H_5 O + HO$.

Unter den zuſammengeſetzten Körpern gibt es viele Gruppen, deren einzelne Glieder ähnliche Eigenſchaften oder einen gleichen chemiſchen Charakter zeigen, und die einander in ihren Verbindungen vertreten können. Die Eigenſchaften der Gruppe, die den Namen „Säuren" führt, ſind Jedermann bekannt, weniger vielleicht, was man unter Baſis oder Baſe verſteht, womit im Allgemeinen eine Verbindung bezeichnet wird, welche die Fähigkeit hat, die ſauren Eigenſchaften der Säure aufzuheben, zu neutraliſiren.

Der durch Verbindung einer Säure mit einer Baſis entſtandene Körper führt, ohne alle Rückſicht auf den Geſchmack, den Namen Salz.

Eine Baſis kann in einem Salze eine andere Baſe, eine Säure eine andere vertreten, und bei der näheren Beachtung der Verhältniſſe, in denen ſich die Metalloxyde, die zu den Baſen gehören, vertreten, hat ſich ergeben, daß hierzu ſehr ungleiche Gewichte von verſchiedenen Baſen

nöthig ſind. Um 10 Theile von der einen Baſis auszuſcheiden, braucht man 15 Theile von einer anderen, 25 Theile von einer dritten u. ſ. w. Wenn nun die 10 Theile der erſten Baſis 5 Theile Sauerſtoff enthalten, ſo zeigt es ſich, daß auch die 15 Theile der zweiten und die 25 Theile der dritten ꝛc. ebenfalls nicht mehr und nicht weniger als 5 Theile Sauerſtoff enthalten.

Die Sauerſtoffmengen der ſich vertretenden metalliſchen Baſen bleiben ſich unverändert gleich, nur die Metalle, die damit verbunden ſind, vertreten ſich je nach ihren Aequivalenten; für 39,2 Kalium, welche austreten, gehen 100,0 Queckſilber in die Verbindung ein.

Die Chemiker ſind übereingekommen, eine jede Quantität eines Metalloxydes, welches 8 Gewichtstheile (= 1 Aequivalent) Sauerſtoff enthält, ein Aequivalent Metalloxyd zu nennen, ohne alle Rückſicht auf die Anzahl der Aequivalente Metall, die ſich darin befinden.

Wenn man demnach die Menge Säure kennt, die man nöthig hat, um mit einem Aequivalent Baſis ein neutrales Salz zu bilden, ſo bleibt ſich dieſe Säuremenge für jedes Aequivalent einer anderen Baſis völlig gleich, eben weil dieſe andern Baſen gerade ſo viel Sauerſtoff wie die erſte enthalten und weil ſich ihre gegenſeitige Vertretung nur nach dieſem Sauerſtoffgehalt regelt. Man hat, wieder nach Uebereinkunft, die Quantität Säure, welche ein Aequivalent Baſis ſättigt, ein Aequivalent Säure genannt.

Einmal damit bekannt, wird man jetzt leicht finden, nun die Chemiker die Zuſammenſetzung der Eſſigſäure ie Formel $C_4 H_3 O_3$, und nicht durch $C_2 H_1 1/2$ er irgend eine andere bezeichnen. Rechnen wir

die Zahlen, welche dieſe Zeichen bedeuten (C_4 = viermal 6 = 24 Kohlenſtoff, H_3 = 3 Waſſerſtoff, O_3 = dreimal 8 = 24 Sauerſtoff), ſo bekommt man als Summe 51. Dieſe einundfünfzig Theile Eſſigſäure ſind die Gewichtsmenge Eſſigſäure, die ſich mit einem (oder irgend einem) Aequivalent Metalloxyd zu einem Salze verbindet.

Die Formel einer Säure bezieht ſich gewöhnlich auf 1 Aequivalent Baſis, die irgend einer anderen Zuſammenſetzung bezieht ſich ſtets auf das Gewichtsverhältniß, in welchem ſeine Elemente mit dem bekannten und ausgemittelten Aequivalent eines anderen Körpers ſich verbunden haben. In Fällen, wo dies unbekannt iſt, drücken die Formeln nur die gegenſeitigen Beziehungen der Zuſammenſetzung zweier oder mehrerer Körper aus.

Die Formel eines eſſigſauren Salzes wird demnach geſchrieben werden müſſen $C_4\ H_3\ O_3$, MO; (M bedeutet 1 Aequivalent irgend eines Metalls). Wenn wir uns das Metall durch 1 Aequivalent Waſſerſtoff vertreten denken, ſo drückt die Formel eine Verbindung der Eſſigſäure mit Waſſerſtoffoxyd (Waſſer) aus, welche man, wie alle Waſſerverbindungen ähnlicher Art, Hydrat nennt; die Formel deſſelben iſt $C_4\ H_3\ O_3$, H O, oder alle Elemente zuſammengerechnet $C_4\ H_4\ O_4$. Dieſer letzteren Formel gemäß kann man auch ein eſſigſaures Salz in folgender Weiſe ſchreiben: $C_4 \left\{ \begin{matrix} H_3 \\ M \end{matrix} \right\} O_4$; es ſtellt dar Eſſigſäurehydrat, in welchem an den Platz von 1 Aequivalent Waſſerſtoff getreten iſt 1 Aequivalent Metall.

Um die chemiſchen Verbindungen in Beziehung auf ihre Zuſammenſetzung zu vergleichen, um ihre Veränderungen, Umwandlungen und Zerſetzungen einzuſehen

und ohne weitere Auseinanderſetzung darzulegen, iſt dieſe Zeichenſprache von unſchätzbarem Werth.

Ich habe eine Analyſe der Eſſigſäure gemacht, und will ſehen, ob die durch das Experiment gefundenen Zahlen richtig ſind, ſo drücke ich das Ergebniß des Verſuches, die gefundene Kohlenſtoff-, Waſſerſtoff- und Sauerſtoffmenge in Aequivalentzahlen aus; dieſe letzteren ſind mit aller erdenklichen Genauigkeit ausgemittelt worden, und je mehr meine Zahlen mit dieſen ſtimmen (man heißt dies mit der Rechnung ſtimmen), deſto mehr Zutrauen habe ich zu meiner Analyſe; weichen meine Zahlen ab, ſo muß ich einen Fehler vermuthen, und die Arbeit fängt von vorne an. So hat man denn in den Aequivalentzahlen ſtrenge Berichtiger der chemiſchen Analyſe; ſie zeigen mir an, daß ein Fehler begangen worden iſt, oder daß meine Subſtanz nicht den gehörigen Grad der Reinheit beſaß; Jedermann wird die folgenden Formeln überſetzen können:

$C_{14}\ H_6\ O_2$ Bittermandelöl.

$C_{14}\ H_6\ O_4$ Benzoeſäure.

Das Bittermandelöl nimmt an der Luft Sauerſtoff auf und verwandelt ſich in Benzoeſäure.

Die Anſicht der Formeln drückt die Beziehung zwiſchen beiden aus, in die Zahlenwerthe überſetzt, gibt ſie das Quantitative in dieſer Umwandlung genau an.

$C_4\ H_8\ O_2$ Alkohol.

$C_4 \left.\begin{matrix} H_4 \\ O_2 \end{matrix}\right\}\ O_2$ Eſſigſäure.

er Alkohol verwandelt ſich durch Aufnahme von ſtoff in Eſſigſäure. Man ſieht leicht aus den Forß die Umwandlung darin beſteht, daß 2 Aequiva-

lente Waſſerſtoff im Alkohol ausgetreten und erſetzt ſind durch 2 Aequivalente Sauerſtoff. Alles dies iſt außerordentlich einfach, und man wird nun leicht verſtehen, was in einem vorhergehenden Briefe angedeutet wurde, daß wenn ein neues Metall oder ein neues Metalloid entdeckt werden würde, es genügt, zu beſtimmen, wieviel von dieſem Metall ſich mit 8 Sauerſtoff oder wieviel von dem Metalloid ſich mit 39,2 Kalium verbindet, um in der erhaltenen Zahl das Gewicht zu kennen, in welchem ſich dieſer neue Körper mit den andern verbindet; das Aequivalent des Lanthans, des Didyms, zweier neuen Metalle, die kürzlich in dem Cerit, und das des Broms, welches vor einigen Jahren in dem Meerwaſſer entdeckt wurde, iſt auf keine andere Weiſe ausgemittelt worden.

An den Thatſachen, oder dem Verhalten der Körper, welches ich auseinandergeſetzt habe, hat die ſchöpferiſche Phantaſie nicht den geringſten Antheil; jede Zahl iſt das Reſultat einer großen Menge ſorgfältig angeſtellter Analyſen, die ſich denn freilich nicht von ſelbſt zu dem wichtigen Geſetz zuſammengeſtellt haben. Das Geſetz wurde erſchloſſen und entdeckt durch den Scharfſinn eines Deutſchen, und der Name Richter wird ſo unvergänglich ſein, wie die Wiſſenſchaft ſelbſt.

Siebenter Brief.

Man wird ſich leicht denken können, daß die Frage nach dem Warum, nach der Urſache dieſer feſten, unveränderlichen Gewichte, den philoſophiſchen Geiſt der Chemiker beſchäftigen mußte. Es muß eine Urſache geben, welche das Zuſammentreten der Elemente in anderen Verhältniſſen unmöglich macht, welche einer Verkleinerung oder Vergrößerung derſelben ein unüberwindliches Hinderniß entgegenſetzt. Die feſten Verhältniſſe ſind die äußern Merkmale dieſer Urſache, allein mit denſelben iſt das Gebiet der Forſchung begrenzt, ſie ſelbſt iſt nicht ſinnlich wahrnehmbar und kann nur Gegenſtand der Speculation, des geiſtigen Vorſtellungsvermögens ſein.

Wenn ich es verſuchen werde, die Anſicht zu entwickeln, welche in dieſem Augenblick über die Urſache der chemiſchen Proportionen herrſchend geworden iſt, ſo muß man nicht vergeſſen, daß ihre Unwahrheit oder Wahrheit mit dem Geſetze ſelbſt nicht das Geringſte zu thun hat; dieſes letzte bleibt als ein Ausdruck der Erfahrung immer wahr und ändert ſich nicht, wie ſich auch die Vorſtellungen über den Grund ändern mögen.

Eine ſehr alte Vorſtellung über die Natur der Materie, die ſogenannte atomiſtiſche, eignet ſich in der That vorzüglich zum ſinnlichen Verſtändniß der chemiſchen Propor-

tionen; ſie ſetzt nämlich voraus, daß in einem Raum, den ein feſter, flüſſiger oder luftförmiger Körper einnimmt, nicht alle Theilchen des Raumes mit feſter Maſſe, mit Materie ausgefüllt ſeien, ſondern daß ein jeder Körper Poren habe, nicht etwa wie bei einem Stücke Holz, an dem ſie ſichtbar ſind, ſondern unendlich viel kleiner. Ein Körper beſteht nach dieſer Anſicht aus ſehr kleinen Körpertheilchen die ſich in einer gewiſſen Entfernung von einander befinden; zwiſchen je zwei Theilchen iſt alſo ein, nicht durch die Materie des Körpers ausgefüllter Raum vorhanden.

Die Wahrſcheinlichkeit dieſer Idee iſt in die Augen fallend; wir können ein Volumen Luft in einen tauſendmal kleineren Raum zuſammenpreſſen, und auch feſte und flüſſige Körper nehmen unter der Gewalt eines mechaniſchen Druckes einen kleinern Raum ein. Eine Billardkugel, mit einiger Kraft auf einen harten Körper geworfen, plattet ſich ab und nimmt nach dem Abſpringen die Kugelform wieder an. Alle Körper nehmen beim Erwärmen einen größeren, beim Erkalten ein kleineren Raum ein.

Es iſt aus dieſen wohlbekannten Erfahrungen leicht erſichtlich, daß der Raum, den ein Körper gerade einnimmt, von zufälligen Umſtänden abhängt, daß er wechſelt mit den Urſachen der Temperatur und dem Druck, die ihn größer oder kleiner zu machen ſtreben. Wenn man ſich nun denkt, daß an dem Orte, wo ſich ein kleines Theilchen Materie, das eigentlich Raumerfüllende in einem Körper, befindet, nicht gleichzeitig ein zweites und drittes Theilchen Platz hat, ſo führt dies von ſelbſt auf die Vorſtellung, daß die Vergrößerung oder Verkleinerung des Volumens eines Körpers eine Folge iſt von der größeren oder kleineren Entfernung ſeiner raumerfüllenden Theilchen.

In einem Pfunde flüſſigen Waſſers ſind offenbar die Waſſertheile näher bei einander als in einem Pfunde Waſſer-Dampf, der bei gewöhnlichem Druck einen 1700mal größeren Raum einnimmt.

Dieſe Vorſtellung gewährt Einſicht in eine Menge Erſcheinungen, welche, gleich einfach, bis jetzt durch keine andere Anſicht erklärbar ſind.

Die atomiſtiſche Theorie ſetzt ferner voraus, daß die kleinen Theilchen, woraus die Maſſe eines Körpers beſteht, nicht weiter in kleinere theilbar ſeien, daher denn der Name Atome für dieſe kleinſten Theilchen.

Es iſt für den Verſtand durchaus unmöglich, ſich kleine Theilchen Materie zu denken, welche abſolut untheilbar ſind; im mathematiſchen Sinne unendlich klein, ohne alle Ausdehnung können ſie nicht ſein, eben weil ſie Gewicht beſitzen; allein ſo klein auch ihr Gewicht angenommen werden mag, wir können die Spaltung des einen Theilchens in zwei Hälften, in drei, in hundert Theile nicht für unmöglich anſehen. Aber wir können uns auch denken, daß dieſe Atome nur phyſikaliſch untheilbar ſind, ſo daß ſie ſich nur unſerer Wahrnehmung nach ſo verhalten, wie wenn ſie keiner weiteren Theilung mehr fähig wären; ein phyſikaliſches Atom würde in dieſem Sinne eine Gruppe von viel kleineren Theilchen ſein, die durch eine Kraft oder durch Kräfte zu einem Ganzen zuſammengehalten werden, ſtärker als alle auf dem Erdkörper zu ihrer weiteren Spaltung uns zu Gebote ſtehenden Kräfte.

Mit dieſen Atomen, und was der Chemiker darunter meint, verhält es ſich wie mit ſeinen Elementen. Die 61 bekannten einfachen Körper ſind nur Elemente beziehungsweiſe zu den Kräften und Mitteln, die uns zu Gebote

ſtehen, um ſie in noch einfachere zerfallen zu machen. Wir können es nicht oder jetzt noch nicht, und die Grundſätze der Naturforſchung feſthaltend, nennen wir ſie ſo lange einfache Körper, bis uns die Erfahrung eines Beſſeren überführt. Die Geſchichte der Wiſſenſchaft iſt in Hinſicht auf dieſe Methode reich an nützlichen Lehren; Rückſchritte, Irrthümer und falſche Anſichten ohne Zahl waren ſtets die unmittelbaren Folgen der Ueberſchreitung des Gebietes der Erfahrung. Ohne die Theilbarkeit der Materie in's Unendliche zu beſtreiten, behauptet der Chemiker nur den feſten Grund und Boden ſeiner Wiſſenſchaft, wenn er die Exiſtenz phyſikaliſcher Atome als eine ganz unbeſtreitbare Wahrheit annimmt.

Ein Tübinger Profeſſor (Gmelin) hat dieſe Anſicht durch ein geiſtreiches Bild verſinnlicht; er vergleicht die Atome mit den Himmelskörpern, die in Beziehung zu dem Raum, in welchem ſie ſchweben, unendlich klein, d. h. Atome ſind. Alle dieſe unzähligen Sonnen mit ihren Planeten und Trabanten bewegen ſich in abgemeſſenen Entfernungen von einander; ſie ſind untheilbar in Hinſicht auf die Exiſtenz von Kräften, die von ihnen etwas Materielles losreißen, oder ihre Geſtalt und Größe in einem ſo bemerklichen Grade zu ändern vermöchten, daß damit ihr Verhältniß zu den andern Himmelskörpern geſtört werden könnte; aber ſie ſind nicht untheilbar an ſich. Das Weltall ſtellt in dieſem Sinne einen großen Körper dar, deſſen Atome, die Himmelskörper, untheilbar und unveränderlich ſind.

Der atomiſtiſchen Anſicht gemäß iſt demnach ein Stück Glas, ein Stück Zinnober, ein Stück Eiſen ꝛc. ein Hauſwerk von Atomen Glas, Zinnober, Eiſen, deren Zuſammen-

hang durch die Cohäſionskraft bedingt wird; das allerkleinſte denkbare Theilchen Eiſen iſt immer Eiſen, aber was den Zinnober betrifft, ſo wiſſen wir mit der größten Beſtimmtheit, daß ein phyſikaliſch nicht weiter in kleinere Theile ſpaltbares Theilchen Zinnober noch kleinere Theile enthält, nämlich Schwefel- und Queckſilbertheilchen, von denen wir ſogar das Gewichtsverhältniß kennen, in welchem beide darin vorhanden ſind.

Das Eiſen beſteht aus gleichartigen Atomen Eiſen, der Zinnober aus gleichartigen Atomen, von denen jedes Zinnober iſt; aber dieſe letzteren ſind nicht einfach, wie die des Eiſens, ſondern ſie ſind einer weiteren Spaltung fähig; für die Sinne ſind ſie gleichartig, allein wir wiſſen, daß ſie zuſammengeſetzt ſind; wir können durch Reiben, Pulvern, Feilen ꝛc. ein Stück Zinnober in viel kleinere Stückchen zertheilen, allein durch keine mechaniſche Gewalt ſind wir im Stande, die Kraft zu überwinden, mit welcher die ungleichartigen Theilchen, die Beſtandtheile eines zuſammengeſetzten Atoms zuſammengehalten werden. Darin unterſcheidet ſich eben die chemiſche Verwandtſchaft von der Cohäſionskraft, daß ſie ſich nur bei Berührung der ungleichartigen Atome thätig zeigt, und da ſich die Atome einander nicht durchdringen können, ſo folgt von ſelbſt, daß die zuſammengeſetzten Atome durch Nebeneinanderlegung der einfachen, in Folge der zwiſchen ihnen thätigen Verwandtſchaftskraft entſtehen; ſie gruppiren ſich zu zwei, drei, zu hundert ꝛc., und jede dieſer Gruppen ſtellt einen gleichartigen Theil der ganzen Maſſe dar. Wir können uns das kleinſte Theilchen Zinnober als eine Gruppe von zwei Atomen denken, von denen das eine ein Queckſilberatom, das andere ein Schwefelatom iſt.

Wenn man erwägt, daß tauſend Pfund Zinnober das nämliche Verhältniß Schwefel und Queckſilber enthalten, wie ein Pfund oder ein Gran, und ſich denkt, daß ein Stück Zinnober eine Million Zinnoberatome enthalte, ſo iſt klar, daß in einem einzigen Atom, wie in der Million Atome, ſich ſtets für je 16 Schwefel 100 Queckſilber befindet. Zerlegen wir den Zinnober durch Eiſen, ſo tritt das Queckſilberatom aus und ſein Platz wird nun von einem Eiſenatom eingenommen. Erſetzen wir den Schwefel im Zinnober durch Sauerſtoff, ſo tritt ein Sauerſtoffatom an die Stelle des Schwefelatoms.

Man ſieht leicht ein, daß nach dieſer Vorſtellung über die Zuſammenſetzung der Körper und ihre gegenſeitige Vertretung die Aequivalentenzahlen nichts anderes ausdrücken, als das relative Gewicht der Atome. Wie ſchwer ein einzelnes Atom wiegt, ſein abſolutes Gewicht, iſt nicht beſtimmbar, wieviel das eine aber mehr Gewicht mitbringt in eine chemiſche Verbindung, als das andere, das relative Gewicht der Atome, dies kann ermittelt werden. Ich brauche zur Vertretung von 8 Gewichtstheilen Sauerſtoff 16 Schwefel, oder doppelt ſo viel als das Gewicht des Sauerſtoffs beträgt, weil das Schwefelatom doppelt ſo ſchwer iſt, wie das Sauerſtoffatom; ich habe nur ein Achtel von dem Gewicht des Sauerſtoffs an Waſſerſtoff nöthig, weil das Waſſerſtoffatom achtmal leichter iſt. So iſt das Kohlenoxyd eine Gruppe von 2 Atomen, die Kohlenſäure eine Gruppe von 3 Atomen; das erſte enthält auf 1 Atom Kohlenſtoff 1 Atom, die Kohlenſäure 2 Atome Sauerſtoff.

Die Unveränderlichkeit der feſten Gewichtsverhältniſſe, in denen ſich die Körper verbinden, erklärt die Theorie

aus der Exiſtenz untheilbarer Theilchen, welche ungleich ſchwer ſind, und in der chemiſchen Verbindung ſich nicht durchdringen, ſondern neben einander lagern.

In ihrer eigentlichen Bedeutung drücken die Aequivalentenzahlen gleiche Wirkungswerthe aus, nämlich die Gewichte der Körper, in welchen ſie in der chemiſchen Verbindung gleiche Wirkungen hervorbringen, und dieſe Wirkungen verſinnlichen wir uns, indem wir ſie untheilbaren Theilchen zuſchreiben, die einen gewiſſen Raum einnehmen und eine beſtimmte Geſtalt beſitzen. Wir haben kein Mittel, um uns Gewißheit über die wahre Anzahl der Atome ſelbſt in der einfachſten Verbindung zu verſchaffen; denn um dies zu können, müßten wir im Stande ſein, ſie zu ſehen und zu zählen; eben deßhalb iſt bei aller Ueberzeugung, die wir über die Exiſtenz phyſiſcher Atome haben, die Annahme, daß die Aequivalentenzahlen wirklich das relative Gewicht der einzelnen Atome ausdrücken, nur eine Hypotheſe, für die wir keine weiteren Beweiſe haben.

Ein Zinnoberatom enthält auf 100 Queckſilber 16 Schwefel; die Chemiker *nehmen an*, daß dieſe Verhältniſſe das relative Gewicht von *einem* Atom Queckſilber und *einem* Atom Schwefel ausdrücken. Dies iſt eine bloße Hypotheſe; es könnte ja ſein, daß 100 Queckſilber das Gewicht von 2 oder 3, 4 oder mehr Atomen Queckſilber repräſentiren. Wären es 2 Atome, ſo würde 1 Atom Queckſilber durch die Zahl 50, wären es 3, ſo würde es durch die Zahl 33,3 repräſentirt werden müſſen. Der Zinnober würde in dem einem Falle — ſo würden wir ſagen — uas 2 (aus zweimal 50), in dem andern aus 3 Atomen (dreimal 33,3) Queckſilber und 1 Atom Schwefel beſtehen.

Was man in dieſer Hinſicht auch annehmen mag, ob zwei oder drei ꝛc. Atome Queckſilber oder Schwefel, die Zuſammenſetzung des Zinnobers bleibt wie ſie iſt, nur die Art ihrer Verſinnlichung würde ſich mit der hypothetiſchen Anſicht über die Anzahl der Atome in einer chemiſchen Verbindung ändern. Es wird deßhalb immer am beſten bleiben, aus der chemiſchen Zeichenſprache, deren einziger Zweck ja nur iſt, die Zuſammenſetzungen der chemiſchen Verbindungen anſchaulich und leicht verſtändlich zu machen, alles Hypothetiſche zu verbannen, die Schreibart der Formeln alſo nicht zu einem Ausdrucke wechſelnder Vorſtellungen zu machen. Die Anzahl der Aequivalente der Beſtandtheile in einer chemiſchen Verbindung iſt unveränderlich und beſtimmbar, die eigentliche Anzahl der Atome, die ſich zu einem Aequivalent vereinigen, wird nie ermittelt werden. Es führt aber nicht den geringſten Nachtheil mit ſich, wenn wir überall, wo es ſich um theoretiſche Betrachtungen oder um Verdeutlichung von Begriffen handelt, die Aequivalente für die Gewichte der Atome, ſelbſt nehmen. Dieſe Zahlen drücken in dieſem Sinne wie ſich von ſelbſt verſteht, nur die Gewichtsunterſchiede der Atome aus, wie vielmal das eine Atom ſchwerer als das andere iſt. Die in der Tabelle S. 120 angeführten Zahlen beziehen ſich auf die Vertretung einer Gewichtsmenge Waſſerſtoff = 1 oder auf die Vertretung der mit dieſer Waſſerſtoffmenge in dem Waſſer verbundenen Sauerſtoffmenge. Auf 1 Gewichtstheil Waſſerſtoff enthält das Waſſer 8 Gewichtstheile Sauerſtoff; wenn man nun annimmt, das Waſſer beſtehe aus 1 Atom Waſſerſtoff und 1 Atom Sauerſtoff, wenn man ferner vorausſetzt, daß zur Vertretung von 1 Atom Waſſerſtoff oder Sauerſtoff

immer nur 1 Atom eines andern Körpers und nicht mehr oder weniger nöthig iſt, ſo drücken die Gewichte der andern Körper die Atomgewichte derſelben aus, in Zahlen, die ſich natürlich alle auf 1 Gewichtstheil Waſſerſtoff oder 8 Gewichtstheile Sauerſtoff beziehen. Multiplicirt man alle Aequivalentenzahlen mit $12^1/_2$, ſo wird die Aequivalentenzahl des Waſſerſtoffs 12,5, die des Sauerſtoffs wird 100, und die übrigen Zahlen drücken alsdann aus, wieviel von den verſchiedenen andern Körpern dazu gehört, um 100 Sauerſtoff oder um $12^1/_2$ Waſſerſtoff zu vertreten. Durch Multiplication aller Aequivalente mit einer und derſelben Zahl werden ja die Beziehungen, in denen ſie zu einander ſtehen, in keiner Weiſe geändert, und es iſt ganz gleichgültig, ob man ſich der Zahlen bedient, die ſich auf den Waſſerſtoff als Einheit oder auf den Sauerſtoff = 100 beziehen.

Achter Brief.

Die Atome müſſen, unſerer Vorſtellung nach, einen gewiſſen Raum einnehmen und eine gewiſſe Geſtalt beſitzen: durch ihre Verbindung unter einander entſtehen zuſammengeſetzte Atome, die natürlicher Weiſe einen gleichen oder größeren Raum einnehmen, wie die einfachen zuſammengenommen; je nach ihrer Zuſammenſetzung oder der Art und Weiſe, wie ſie ſich geordnet haben, muß die Form wechſeln. Bei den kryſtalliſirenden Körpern, deren kleinſte Theilchen eine beſtimmte Geſtalt beſitzen, läßt ſich, wie ſich von ſelbſt verſteht, allein wahrnehmen, in welcher Beziehung die Form des Kryſtalls zu ſeiner Zuſammenſetzung ſteht. Man hat hierüber ſehr intereſſante Beobachtungen gemacht.

Wenn nämlich zwei Salze von verſchiedener Kryſtallgeſtalt aus einer und derſelben Flüſſigkeit kryſtalliſiren, ſo bilden ſich die Kryſtalle des einen Salzes vollkommen ſo aus, wie wenn das andere Salz in der Flüſſigkeit gar nicht vorhanden wäre. Bringen wir eine Handvoll Salpeter und Kochſalz in eine hinreichende Menge Waſſer, ſo löſen ſich beide darin auf. Stellen wir die Auflöſung auf einen warmen Ofen, ſo verdunſtet allmälig das Waſſer und die beiden Salze lagern ſich in Kryſtallen auf dem Boden des Gefäßes wieder ab; mit bloßem

Auge unterſcheidet man die Würfel des Kochſalzes von den langen Säulen, welche dem Salpeter angehören. Nehmen wir einen Kochſalzkryſtall aus der Flüſſigkeit heraus und waſchen ihn mit etwas reinem Waſſer ab, ſo zeigt es ſich, daß in dem Kochſalzkryſtall kein Salpeter enthalten iſt: auf der andern Seite enthalten die Salpeterkryſtalle kein Kochſalz. Wenn man nun erwägt, daß beide Kryſtalle ſich gleichzeitig in einer und derſelben Flüſſigkeit bilden, ſo folgt von ſelbſt aus der Beſchaffenheit der Kryſtalle, daß die Kochſalztheilchen, indem ſie ſich zu einem Kryſtalle vereinigten, nur Kochſalztheilchen, die Salpetertheilchen nur Salpetertheilchen anzogen und dadurch an Größe zunahmen. Zuletzt, wenn alles Waſſer verdampft iſt, hat man ein inniges Gemenge von Kochſalz und Salpeter, aber jeden einzelnen Kochſalzkryſtall dennoch geſondert von den einzelnen Salpeterkryſtallen.

Ganz anders verhält es ſich mit Bitterſalz und Nickel- oder Zinkvitriol; wenn beide aus einer und derſelben Flüſſigkeit kryſtalliſiren, ſo beobachtet man keine Trennung von Zinkvitriol- und Bitterſalz-Kryſtallen, ſondern die gebildeten Kryſtalle enthalten gleichzeitig Zinkvitriol und Bitterſalz, oder Nickelvitriol und Bitterſalz, und zwar in allen möglichen Verhältniſſen, je nach der Menge, die von beiden Salzen in der Auflöſung vorhanden war. Man ſieht leicht ein, daß die ſich abſcheidenden Zinkvitriol- und Bitterſalztheilchen eine Anziehung, und offenbar eine ganz gleiche, zu einander hatten, denn ein Bitterſalzkryſtall zog ja ein [illegible]vitrioltheilchen ganz ſo an, wie wenn es ein Bitter[illegible]eilchen geweſen wäre, und umgekehrt; es fand [illegible], wie zwiſchen Kochſalz und Salpeter, eine Art [illegible]att.

Wenn man nun einen Nickelvitriolkryſtall mit einem Bitterſalzkryſtall vergleicht, ſo zeigt es ſich, daß beide einerlei Kryſtallgeſtalt beſitzen. So ſieht der Bitterſalzkryſtall aus wie weißer Nickelvitriol, der Nickelvitriol wie grünes Bitterſalz; es iſt in den Winkeln, Ecken und Kanten kein Unterſchied wahrnehmbar. Da nun ein großer Kryſtall aus einer Anhäufung von kleinen und kleinſten Kryſtallchen beſteht, ſo muß nothwendig das letzte Nickelvitriol-theilchen die nämliche Geſtalt haben, wie das allerletzte oder kleinſte Bitterſalztheilchen, oder, was das Nämliche iſt, die Gruppe von Atomen, die zu einem Zink- oder Nickelvitriol-Atom zuſammengetreten ſind, hat die nämliche Form wie die Gruppe, aus der ein Bitterſalzatom beſteht; der Kryſtall, in welchem beide in und neben einander ſich vereinigt befinden, beſitzt die Geſtalt, welche jeden ſeiner Beſtandtheile (das Bitterſalz, den Nickel- oder Zinkvitriol) charakteriſirt.

Weitere Beobachtungen haben ergeben, daß die Gleichheit der Kryſtallformen zweier Körper nicht der einzige Grund iſt, daß ſie zuſammen kryſtalliſiren und daß die Form ihrer gemiſchten Kryſtalle die nämliche iſt, wie die ihrer Beſtandtheile.

So beſitzt ein Salmiakkryſtall dieſelbe geometriſche Geſtalt wie ein Alaunkryſtall, aber aus einer und derſelben Flüſſigkeit kryſtalliſiren beide getrennt von einander; die ſich bildenden Alaunkryſtalle enthalten keinen Salmiak, die Salmiakkryſtalle keinen Alaun, offenbar weil, trotz der gleichen Form der Kryſtallatome, die Kraft, mit welcher die Alauntheilchen und Alauntheilchen, oder Salmiaktheilchen und Salmiaktheilchen einander anziehen, weit größer iſt als die anziehende Kraft, die zwiſchen Salmiak-

und Alauntheilchen thätig ist; denn diese letztere besteht für die Beobachtung nicht.

Wenn man nun die Zusammensetzung derjenigen Verbindungen, die bei gleicher Krystallform nicht zusammen krystallisiren, mit denen vergleicht, welche unter denselben Umständen gemischte Krystalle bilden, so zeigt sich, daß die ersteren eine unähnliche, die anderen eine in allen Stücken ähnliche Zusammensetzung besitzen. So enthalten Bittersalz, Zinkvitriol, Nickelvitriol eine ganz gleiche Anzahl zusammengesetzter Atome und zwar so, daß ein Bittersalzkrystall von einem Zink- oder Nickelvitriolkrystall sich nur dadurch unterscheidet, daß die beiden letzteren, anstatt eines Aequivalents oder Atoms Magnesium, ein Atom Nickel oder Zink enthalten, in der Art, daß wir Zink- oder Nickelvitriol erhalten, wenn wir in einem Bittersalzkrystall das Magnesium ausscheiden und durch ein Aequivalent Zink oder Nickel vertreten.

Das Salmiakatom enthält seinen Bestandtheilen nach nur zwei zusammengesetzte Atome; der Alaun, welcher in derselben Form krystallisirt, enthält dreißig zusammengesetzte Atome. Eine unähnlichere Constitution kann nicht gedacht werden; sie krystallisiren nicht zusammen.

In allen späteren Untersuchungen hat sich stets gezeigt, daß die Aehnlichkeit in der Zusammensetzung in sehr vielen Fällen eine gleiche Krystallform bedingt, daß zwei Verbindungen von gleicher Krystallform, wenn sie gemischte Krystalle geben, welche die nämliche geometrische Gestalt besitzen, meistens auch ähnlich zusammengesetzt sind, d. h. eine gleiche Anzahl von Atomen (oder Aequivalenten) in derselben Weise geordnet enthalten. In den Fällen, wo zwei Salze von verschiedener Krystallgestalt zusammen

kryſtalliſiren, zeigt es ſich ſtets, daß die Form des gemiſchten Kryſtalls gleich iſt der Form des einen der beiden Salze, und daß ſeine Zuſammenſetzung dieſem letztern ähnlich iſt. So enthält man aus einer Miſchung von Kupfer- und Eiſenvitriol (zwei Salze von verſchiedener Form und unähnlicher Zuſammenſetzung), je nach der überwiegenden Menge des einen von beiden, gemiſchte Kryſtalle, welche die Form des Kupfervitriols oder die Form des Eiſenvitriols beſitzen, und es zeigt ſich, daß die erſteren in ihrer Zuſammenſetzung dem Kupfervitriol, die anderen dem Eiſenvitriol ähnlich ſind.

Die ſchönſten Beiſpiele, daß in vielen Verbindungen die Kryſtallgeſtalt ganz unabhängig iſt von der Verſchiedenheit der Elemente, bieten die ſogenannten Alaune dar, womit man Verbindungen bezeichnet, weche eine dem gewöhnlichen Alaun ähnliche Zuſammenſetzung beſitzen, deſſen Beſtandtheile Schwefelſäure, Thonerde, Kali und Waſſer ſind. Er kryſtalliſirt in ſchönen, regelmäßigen Oktaëdern. Wir können aus dieſem Alaun die Thonerde herausnehmen und durch Eiſenoxyd, Chromoxyd, Manganoxyd erſetzen, ohne daß ſonſt etwas in ſeiner Form oder Zuſammenſetzung geändert wird. Der Eiſenalaun (welcher an der Stelle der Thonerde Eiſenoxyd enthält) iſt blaß violett und der äußeren Beſchaffenheit nach nicht unterſcheidbar vom Thonerde-Alaun. Der Chromalaun unterſcheidet ſich in nichts davon, außer durch eine violettrothe, der Manganalaun durch eine violette Farbe. Legt man einen Kryſtall von Chromalaun in eine kalt geſättigte Auflöſung von gewöhnlichem Thonerde-Alaun, ſo lagern ſich die beim allmäligen Verdunſten des Waſſers kryſtalliſirenden Theilchen des Thonerde-Alauns auf den Flächen

des Chromalaunkryſtalls ganz ſo ab, wie wenn es Chromalauntheilchen wären. Diejenige Fläche nimmt am raſcheſten an Größe zu, welche den Boden des Gefäßes berührt, und wenn man täglich den Kryſtall wendet und alle Flächen gleichmäßig wachſen macht, ſo hat man zuletzt ein regelmäßiges Oktaëder von weißem, durchſichtigem Thonerde-Alaun, in deſſen Mitte ſich als Kern ein im durchfallenden Lichte rubinrothes regelmäßiges Oktaëder von Chromalaun befindet.

In ganz gleicher Weiſe können wir die Schwefelſäure des Alauns ausſcheiden und durch die ähnlich zuſammengeſetzte Chromſäure und Selenſäure erſetzen, das Kali durch Ammoniumoxyd, ohne ſeine Kryſtallform im mindeſten zu ändern, und es hat ſich ergeben, daß nicht nur in dem einen Beiſpiel, in dem Alaun, nein, daß überall, in allen Fällen, wo Thonerde, Eiſenoxyd, Chromoxyd, Manganoxyd, oder Schwefelſäure, Chromſäure und Selenſäure, oder Kali und Ammoniumoxyd ſich in Verbindungen vertreten, die Form der neuen Verbindung unverändert bleibt; nur in dem Fall, wenn in Folge dieſer Vertretungen ein neuer Beſtandtheil zu-, oder einer der vorhandenen übrigen Beſtandtheile austritt, ſieht man, daß ſich auch die Kryſtallform ändert, indem die Zuſammenſetzung alsdann unähnlich wird.

Alle die ſich in ähnlichen Verbindungen ohne Aenderung der Kryſtallgeſtalt vertretenden Körper hat man nach und nach kennen gelernt und in Gruppen geordnet; ſie haben den dieſe Eigenſchaft ſehr gut bezeichnenden Namen iſomorphe (gleichgeſtaltige) Subſtanzen erhalten. So ſagt man, ſind Chlor, Brom, Jod, Cyan, Fluor, oder Kalk, Bittererde, Eiſen- und Manganoxydul iſomorph,

womit man alſo meint, daß ihre ähnlich zuſammengeſetzten Verbindungen gleiche Kryſtallgeſtalt haben und ſich ohne Aenderung der Kryſtallform in Verbindungen zu vertreten vermögen.

Es wird Niemandem entgehen, daß ein Alaunkryſtall in ganz unbeſtimmten und wechſelnden Mengen Chromoxyd und Thonerde, oder Kali und Ammoniumoxyd enthalten kann, ohne daß er deßhalb aufhört, ein Alaunkryſtall zu ſein und für Alaun angeſehen zu werden; daß es gerade in der Eigenthümlichkeit der iſomorphen Subſtanzen liegt, ſich einander nicht in einzelnen unveränderlichen, ſondern in allen möglichen Verhältniſſen zu vertreten.

Das eben erwähnte Verhalten dieſer Verbindungen ſchien den früher ſchon erkannten Geſetzen über die feſten und conſtanten Verbindungsverhältniſſe entgegenzuſtehen; allein mit der Kenntniß des letzten Grundes, der gleichen Geſtalt und gleichen Anziehung ihrer Theilchen, erklärte ſich die Abweichung auf die einfachſte und genügendſte Weiſe.

Ganz beſonders wichtig und bedeutungsvoll wurde die ſchöne, von einem Deutſchen (Mitſcherlich) gemachte Entdeckung für die Mineralogie. Bei dem Verſuche, die Mineralien nach ihren Beſtandtheilen und ihrer Zuſammenſetzung zu ordnen, ergaben ſich zahlloſe Verwickelungen und Schwierigkeiten; die gewiſſenhafteſten Chemiker widerſprachen ſich in der Zuſammenſetzung der am beſten charakteriſirten Mineralien. So fand der Eine in dem Granat von Arendal über 13 Procent Bittererde, die in dem von Fahlun, vom Veſuv ꝛc. gänzlich fehlte; in dem edlen Granat ergab die Analyſe 27 Procent Thonerde, von welcher in dem gelben von Altenau keine Spur aufzufinden iſt. — Welche Beſtandtheile gehören denn zu dem

Granat? wie iſt er eigentlich zuſammengeſetzt? — Alles dies hat ſich ſehr einfach entwirrt; wo die Thonerde fehlte, fand ſich das iſomorphe Eiſenoxyd, wo die Bittererde fehlte, fand ſich der iſomorphe Kalk; es zeigte ſich, daß der Granat wechſelnde Mengen iſomorpher Oxyde, von Eiſenoxyd und Thonerde, oder Kalk, Manganoxydul, Eiſenoxydul enthält, die einander ohne Aenderung der Form der Verbindung zu vertreten vermögen.

Genauere Meſſungen der Kryſtalle haben ſpäter dargethan, daß die ähnlichen Verbindungen iſomorpher Subſtanzen nicht immer ganz vollkommen die nämliche Form zeigen, daß alſo die Winkel, welche die Flächen mit einander bilden, nicht immer ganz identiſch ſind, und es iſt ſicher die ſchönſte Begründung unſerer Anſichten über die Exiſtenz der Atome geweſen, daß dieſe Abweichungen durch Betrachtungen erklärbar wurden, die ſich an die atomiſtiſche Theorie knüpfen ließen.

Verſinnlichen wir uns in der That einen Kryſtall entſtanden durch Nebeneinanderlagerung von Atomen, von denen jedes eine gewiſſe Geſtalt beſitzt, und die Geſtalt des ganzen Kryſtalls als abhängig von der Form ſeiner kleinſten Theile, ſo wird das Thonerde-Atom in dem Alaunatom einen gewiſſen Raum ausfüllen. Wenn wir das Thonerde-Atom in dieſem Kryſtall herausnehmen und an ſeine Stelle ein Eiſenoxyd-Atom bringen, ſo wird der Alaunkryſtall ſeine geometriſche Geſtalt behalten, wenn das Eiſenoxyd-Atom die nämliche Form hat wie das Thonerde-Atom; aber nur dann, wenn es auch ebenſo groß iſt, wenn ſein Volumen gleich iſt dem Volumen des Thonerde-Atomes, wird die Form des Alaunkryſtalls abſolut dieſelbe bleiben; füllt aber im Allgemeinen das

isomorphe Oxyd den Raum des zu vertretenden nicht vollkommen aus, ist sein Volumen kleiner oder größer, so muß sich dies in der gegenseitigen Neigung der Kanten des Krystalls zu seiner Axe zu erkennen geben.

Auf eine sehr sinnreiche Weise ist man dazu gelangt, den Raum, den die Atome zweier sich vertretenden isomorphen Substanzen in einer Verbindung einnehmen, zu vergleichen.

Jedermann weiß, daß die festen, flüssigen und luftförmigen Körper bei gleichem Rauminhalt ein sehr ungleiches Gewicht besitzen. Ganz unwillkürlich vergleichen wir ja den Raum, den ein Stück Holz einnimmt, mit dem, welcher von einem gleich schweren Stück Blei eingenommen wird, indem wir sagen, daß das Holz leichter sei als Blei. Ein Pfund Holz wiegt ja genau so viel wie ein Pfund Blei, allein ein Kubikzoll Blei wiegt über elfmal mehr als ein Kubikzoll Holz.

Die Verschiedenheit des Gewichtes, das die Körper bei gleichem Rauminhalt besitzen, ist von den Naturforschern mit großer Genauigkeit ermittelt und in Zahlen ausgedrückt worden; es sind dies die bekannten *specifischen Gewichtszahlen*.

Aehnlich wie die Gewichte zweier Körper vergleichbar werden, indem man ausmittelt, wievielmal eine bekannte Gewichtseinheit, ein Pfundgewicht z. B., in der Masse eines jeden von beiden enthalten ist, ohne alle Rücksicht auf den Raum, den sie einnehmen, bedient man sich nach einer Uebereinkunft zur Ermittelung der specifischen Gewichte der Körper einer Gewichtseinheit von *bekanntem Rauminhalt*. Wievielmal bei gleichem Rauminhalt ein Körper mehr wiegt als ein anderer, wird ausgedrückt in

Zahlen, die ſich auf das Gewicht eines gleich großen Stückes Waſſer beziehen. Das Gewicht eines gleichen Volumens Waſſer iſt alſo ein Maß, es iſt die Gewichtseinheit, und die Zahl, welche das ſpecifiſche Gewicht eines Körpers bezeichnet, drückt aus, wievielmal der Körper bei gleichem Rauminhalt mehr oder weniger wiegt, oder wievielmal die Gewichtseinheit darin enthalten iſt.

Bei Ermittelung des Gewichtes eines Körpers, ohne alle Rückſicht auf ſeinen Rauminhalt (des abſoluten Gewichtes), legen wir ihn auf die eine Wagſchale und auf die andere ſo viel Gewichtseinheiten (Pfunde z. B.), bis beide ſich im Gleichgewicht befinden; es iſt ganz gleichgültig, ob die Gewichtseinheiten von Blei, Eiſen, Platin, Holz oder irgend einem andern Material ſind. Denken wir uns nun anſtatt eines Pfund- oder Lothgewichtes von Eiſen ein Pfund- oder Lothgewicht von Waſſer, nehmen wir an, wir hätten den Körper auf die eine Wagſchale gelegt, und in die andere ſo viel Waſſer gegoſſen, daß ſich beide Wagſchalen vollkommen im Gleichgewichte befinden, ſo haben wir das Gewicht des Körpers ausgedrückt in Lothen, Pfunden Waſſer. Wenn wir nun jetzt den Raum vergleichen, den der gewogene Körper einnimmt, mit dem Raum, den das gleich ſchwere Waſſer erfüllt, ſo erfahren wir genau, wievielmal mehr oder weniger Raum das Waſſer bei gleichem Gewichte einnimmt als der Körper.

Legen wir auf die eine Wagſchale einen Kubikzoll Eiſen, ſo brauchen wir, um das Gleichgewicht herzuſtellen, $7\frac{3}{4}$ Kubikzoll Waſſer; 1 Kubikzoll Waſſer iſt $7\frac{3}{4}$mal leichter als 1 Kubikzoll Eiſen, oder, was

das Nämliche iſt, 1 Kubikzoll Eiſen iſt $7^3/_4$mal ſchwerer als 1 Kubikzoll Waſſer*).

Bringen wir auf der einen Wagſchale 100 Volumtheile Terpentinöl mit Waſſer ins Gleichgewicht, und meſſen wir das Waſſer, ſo zeigt ſich, daß 86 Raumtheile des letzteren ſo ſchwer ſind wie 100 Raumtheile Terpentinöl, oder 86 Gewichtstheile Terpentinöl nehmen denſelben Raum ein, wie 100 Gewichtstheile Waſſer, oder bei gleichem Rauminhalt wiegt das Terpentinöl nur $^{86}/_{100}$ von dem Gewicht des Waſſers.

Die ſpecifiſchen Gewichte ſind nichts anderes als die Gewichte der Körper, gemeſſen und ausgedrückt in Gewichten eines Volumens Waſſer.

Die Zahlen 7,75 für Eiſen, 11,3 für Blei, 1,989 für Schwefel, 4,948 für Jod, 1,38 für flüſſiges Chlor bedürfen kaum noch einer Erklärung; ſie drücken aus, wievielmal mehr das Eiſen, Blei, Schwefel, Jod, flüſſiges Chlor wiegt, als ein gleicher Raumtheil Waſſer; die Gewichtsverſchiedenheit zweier gleichen Raumtheile Schwefel und Eiſen verhält ſich wie die Zahlen 1,989 und 7,75, von gleichen Raumtheilen Jod und Chlor wie die Zahlen

*) Nur des Beiſpiels wegen möge hier angedeutet werden, wie ſich der Rauminhalt von Körpern, von einer gegebenen Menge Sand z. B., denen man mit Meßinſtrumenten nicht mehr beikommen kann, mit der größten Schärfe beſtimmen läßt. Man denke ſich ein mit einer Scala verſehenes Gefäß, die uns genau den Inhalt desſelben in Kubikzollen (wovon jeder wieder in 100 Theile getheilt ſein ſoll) angibt. Wenn das Gefäß halb mit Waſſer gefüllt iſt und wir ſchütten den gewogenen Sand in das Waſſer, ſo wird das Waſſer nun ſteigen, und zwar um eben ſo viel, als das Volumen des hinzugeſchütteten Sandes betrug; der Unterſchied des Niveau's vor dem Einbringen des Sandes gibt den Rauminhalt desſelben in Kubikzollen und in Hundertheilen von Kubikzollen an.

9,948 und 1,384. Die Gewichtsverſchiedenheit zweier Körper von gleichem Rauminhalt bleibt, wie ſich von ſelbſt verſteht, ganz die nämliche, wie groß oder wie klein wir ihr Volumen auch annehmen mögen; mit der Aenderung ihres Volumens vergrößern oder verkleinern ſich dieſe Zahlen, aber immer genau in dem Verhältniß, wie ſich das Volumen des einen oder andern vergrößert oder verkleinert. Die Gewichtsverſchiedenheit von zwei Kubikzollen Jod und einem Kubikzoll Chlor wird ausgedrückt durch zweimal 4,948 = 9,896 und 1,380 u. ſ. f.

Es muß offenbar ein Grund vorhanden ſein, von dem es abhängt, daß die Körper bei gleichem Rauminhalt ein ungleiches Gewicht beſitzen; nach unſerer Vorſtellung nun über die Conſtitution der Körper beſteht ein jeder aus einer Zuſammenhäufung von gewichtigen Körpertheilchen, von denen jedes einen gewiſſen Raum erfüllt und eine gewiſſe Geſtalt beſitzt. Die Bekanntſchaft mit iſomorphen Subſtanzen ſtellt die Thatſache außer allem Zweifel, daß ihre gegenſeitige Vertretung in Verbindungen ohne Aenderung ihrer Kryſtallgeſtalt darauf beruht, daß ihre Atome einerlei Geſtalt beſitzen und von gleicher Größe ſind, und wenn wir ſehen, daß bei der Vertretung eines Körpers durch einen andern die Kryſtallform der Verbindung eine andere wird, ſo müſſen wir vorausſetzen, daß dieſe Aenderung davon abhing, daß die Atome dieſes andern Körpers eine andere Geſtalt beſitzen, oder nicht denſelben Raum in der Verbindung ausfüllen. Alles dies zuſammengenommen führt auf die Vorſtellung, daß die Körpertheil- wir Atome nennen, ungleich ſchwer oder un- ſind; mit dieſer Vorausſetzung erklärt ſich das ewicht auf eine ſehr einfache Weiſe; warum

alſo das Blei bei gleichem Rauminhalt mehr wiegt als Eiſen, das Jod mehr als Chlor, beruht entweder darauf, weil das Atom Jod ſchwerer iſt als das Atom Chlor, oder weil in demſelben Raum ſich eine größere Anzahl von Atomen Blei, als z. B. Eiſenatome befinden.

Denken wir uns in dem Raum von einem Kubikzoll eine gleiche Anzahl, ſagen wir: tauſend Atome Jod oder Chlor, ſo drücken ihre ſpecifiſchen Gewichte offenbar die Gewichtsunterſchiede ihrer Atome aus; wiegt der Kubikzoll Jod 4948 Gran, ſo muß ein Kubikzoll Chlor 1380 Gran wiegen: $^1/_{1000}$ Kubikzoll Jod, worin 1 Atom Jod, würde hiernach 4,948 Gran, $^1/_{1000}$ Kubikzoll Chlor, worin 1 Atom Chlor, würde 1,380 Gran wiegen.

Chlor und Jod vertreten einander in chemiſchen Verbindungen nach ihren Aequivalenten, das des Chlors iſt 35,4, das Aequivalent des Jods 126; ſie ſind ferner iſomorph, d. h. ſie vertreten ſich in ähnlichen Verbindungen, ohne Aenderung der Kryſtallgeſtalt; wenn wir uns nun denken, daß ihre Atome gleich groß ſind und dieſelbe Geſtalt beſitzen, und daß in gleichen Raumtheilen Jod und Chlor eine gleiche Anzahl von Atomen Jod und Chlor vorhanden ſeien, ſo müſſen die ſpecifiſchen Gewichtszahlen in demſelben Verhältniß zu einander ſtehen, wie ihre Aequivalentenzahlen oder ihre Atomgewichte. Um in einer Verbindung 4,948 Gran Jod auszuſcheiden und durch Chlor zu vertreten, würden nach dieſen Vorausſetzungen genau 1,380 Gran Chlor nöthig ſein. Ein einfacher Regeldetri-Anſatz zeigt, daß dieß wirklich der Fall iſt; die Zahlen, welche die ſpecifiſchen Gewichte des Jods und Chlors bezeichnen, 4,948 und 1,380, ſtehen zu

einander in demſelben Verhältniß, wie ihre Aequivalente 126 Jod und 35,4 Chlor.

Dieſes merkwürdige Verhältniß, wodurch unerwarteter Weiſe eine phyſikaliſche Eigenſchaft (das ſpecifiſche Gewicht) mit in den Kreis philoſophiſcher Betrachtungen gezogen worden iſt, hat ſich bei allen iſomorphen Subſtanzen beſtätigt; ihre ſpecifiſchen Gewichtszahlen drücken das Gewichtsverhältniß aus, in denen ſie ſich in Verbindungen vertreten, ganz dasſelbe Verhältniß, welches wir in den Aequivalentenzahlen kennen, und überall, wo ſich bei iſomorphen Körpern eine Abweichung ergab, wo alſo die ſpecifiſchen Gewichte nicht genau mit den Aequivalentenzahlen in dem berührten Sinne übereinſtimmten, zeigte ſich dies in der Neigung der Flächen des Kryſtalls, in den Winkeln z. B., welche die Kanten mit der Are des Kryſtalls bilden. Die Form des Kryſtalls bleibt nur dann identiſch, wenn die Atome der ſich vertretenden iſomorphen Subſtanzen ein gleiches Volumen bei der gleichen Form beſitzen. Iſt das Volumen des eintretenden Atoms kleiner als das des austretenden, ſo muß ſich dies in der Form des neuen Kryſtalls offenbaren.

Um den Raum, den die Atome einnehmen oder erfüllen, bei verſchiedenen Körpern in Zahlen vergleichen zu können, hat man zu folgender Betrachtungsweiſe ſeine Zuflucht genommen.

Denken wir uns unter den Aequivalentenzahlen beſtimmte Gewichte, nehmen wir an, daß die Zahl 35,4 für Chlor, 35,4 Loth Chlor; die Zahl 126 für Jod, 126 Loth Jod; 28 für Eiſen, 28 Loth Eiſen; 29,6 für Nickel, 29,6 Loth Nickel bedeuteten, und dividiren wir eine jede dieſer Zahlen durch das Gewicht von einem Kubikzoll

Chlor, Jod, Eiſen, Nickel, oder, was daſſelbe iſt, durch ihre ſpecifiſchen Gewichte (1 Kubikzoll Waſſer zu 1 Loth angenommen, wiegt 1 Kubikzoll Chlor 1,380 Loth, 1 Kubikzoll Jod 4,948 Loth, 1 Kubikzoll Eiſen 7,750 Loth, 1 Kubikzoll Nickel 8,477 Loth), ſo iſt klar, daß man auf dieſe Weiſe erfährt, wie viel Kubikzoll Chlor, Jod, Nickel, Eiſen in einem Aequivalent Chlor, Jod, Eiſen enthalten ſind; dieſe Quotienten drücken demnach aus, wieviel Raum ein Aequivalent Chlor, Jod, Eiſen, Nickel, in Kubikzollen ausgedrückt, einnimmt, oder ganz allgemein das Verhältniß ihrer Volume zu ihren Aequivalenten oder Atomgewichten.

Die Atome der iſomorphen Subſtanzen ſind nun, unſerer Vorausſetzung nach, von gleicher Geſtalt und Größe; in gleichen Raumtheilen iſt ihre Anzahl gleich groß. Wenn nun in einem Aequivalent Chlor genau ſo viele Chlor-Atome ſich befinden, wie in einem Aequivalent Jod Jodatome enthalten ſind, ſo müſſen wir durch Diviſion des ſpecifiſchen Gewichtes in das Atomgewicht einerlei Zahlen erhalten; 35,4 das Atomgewicht des Chlors, dividirt durch 1,380, das ſpecifiſche Gewicht desſelben, gibt die Zahl 25; und 126, das Atomgewicht des Jods, dividirt durch 4,948, gibt ebenfalls die Zahl 25.

Man ſieht leicht ein, daß dies, unſerer Vorausſetzung nach, nicht anders ſein darf. Das Atomgewicht oder die Aequivalentenzahl der iſomorphen Körper muß, durch das ſpecifiſche Gewicht dividirt, einen und denſelben Quotient geben, eben weil ſie in gleichen Räumen eine gleiche Anzahl von Atomen enthalten; iſt die Anzahl ungleich, oder ſind die Atome abweichend in ihrer Form, Geſtalt und Größe, ſo wird ſich dieſe Abweichung auch in dieſen Quotienten zu erkennen geben. Dies macht nun die

Kenntniß dieſer Zahlen für die Vergleichung ſehr werthvoll, und um denſelben einen Namen zu geben, hat man ſie mit Atomvolum oder ſpecifiſches Volum bezeichnet. So, ſagt man, iſt das Atomvolum des Chlors 25, das des Jods iſt ebenfalls 25, beide ſind gleich, ſie ſind iſomorph; das des Schwefels iſt 8, es iſt ſehr verſchieden von dem des Chlors, mit dem es nicht iſomorph iſt, allein es iſt gleich mit dem des Selens, mit welchem es iſomorph iſt.

Dieſe Zahlen laſſen alſo auf den erſten Blick erkennen, welche Körper eine gleiche oder ungleiche Anzahl von Atomen in gleichen Raumtheilen enthalten; ihre gegenſeitigen Beziehungen ſind dadurch vergleichbar und die genaue Ermittelung derſelben iſt von hohem Werthe.

Neunter Brief.

Wenn man von den Fortſchritten und der Entwickelung der neueren Chemie reden will, ſo kann man nicht umhin, den Mitteln und Werkzeugen, die der Chemiker zu ſeinen Arbeiten benutzt, eine Lobrede zu halten. Ohne Glas, ohne Kork, Platin und Kautſchuk wären wir heute vielleicht nur halb ſo weit. Zu Lavoiſier's Zeiten war es nur wenigen und zwar nur ſehr reichen Leuten, der Koſtſpieligkeit der Apparate wegen, geſtattet, chemiſche Unterſuchungen zu machen.

Die wunderbaren Eigenſchaften des Glaſes kennt Jedermann: durchſichtig, hart, farblos, unveränderlich durch Säuren und die meiſten Flüſſigkeiten, in gewiſſen Temperaturen geſchmeidiger und biegſamer als Wachs, nimmt es in der Hand des Chemikers, vor der Flamme einer Oellampe, die Form und die Geſtalt aller zu ſeinen Verſuchen dienenden Apparate an.

Welche koſtbare Eigenſchaften vereinigen ſich im Kork! Wie wenig vermögen Andere, ſeinen Werth zu ſchätzen und ſeine Tugenden anzuerkennen! Vergebens würde man ſich den Kopf zerbrechen, um den Kork als ganz gewöhnlichen Verſchluß einer Bouteille durch etwas Anderes zu erſetzen. Man denke ſich eine weiche, höchſt elaſtiſche Maſſe, welche die Natur ſelbſt mit einer Subſtanz getränkt

hat, die zwiſchen Wachs, Talg und Harz ſteht (dem Suberin), wodurch ſie die Eigenſchaft erhält, völlig undurchdringlich für Flüſſigkeiten, ja ſelbſt bis zu einem gewiſſen Grade für alle Gaſe zu ſein. Wir verbinden durch Kork weite mit engen Oeffnungen, und mittelſt Kautſchuk und Kork conſtruiren wir die zuſammengeſetzteſten Apparate von Glas, ohne dazu den Metallarbeiter und Mechanikus, Schrauben und Hähne zu bedürfen. Die Apparate des Chemikers ſind ebenſo wohlfeil, als raſch und ſchnell zu Stande gebracht und erneuert.

Ohne Platin wäre eine Mineralanalyſe nicht ausführbar. Das Mineral muß aufgelöſt, es muß aufgeſchloſſen, d. h. zur Auflöſung vorbereitet werden. Glas und Porzellan, alle Arten von nicht metalliſchen Schmelztiegeln, werden durch die zur Aufſchließung dienenden Mittel zerſtört, Tiegel von Silber und Gold würden in hohen Temperaturen ſchmelzen; das Platin iſt wohlfeiler als Gold, härter und dauerhafter als Silber, in den gewöhnlichen Temperaturen unſerer Oefen unſchmelzbar, es wird durch Säuren, es wird von kohlenſauren Alkalien nicht angegriffen, es vereinigt in ſich die Eigenſchaften des Goldes und des unſchmelzbaren Porzellans. Ohne Platin würde heute vielleicht die Zuſammenſetzung der meiſten Mineralien noch unbekannt ſein. Ohne Kork und Kautſchuk würden wir den Mechanikus bei allen unſern Arbeiten nicht entbehren können. Ohne Kautſchuk allein wären die Apparate [illegible]-ſpieliger und zerbrechlicher; aber der Hauptwortheil, den [illegible] gewähren, liegt in dem Gewinn an der unendlich [illegible]reren Zeit.

Das Laboratorium des Chemikers iſt heutzutage nicht [illegible] feuerfeſte, dumpfe, kalte Gewölbe des Metallur-

gen, oder das mit Retorten und Deſtillirapparaten überladene Laboratorium des Pharmaceuten, es iſt ein helles, freundliches Zimmer; ſtatt der Schmelzöfen und Kohlen dienen ihm vortrefflich conſtruirte Lampen; ſein Feuer gibt ihm die reine und geruchloſe Weingeiſt- oder Gasflamme. Mit dieſen einfachen Hülfsmitteln, wozu noch die Wage kommt, macht der Chemiker ſeine umfaſſenden Unterſuchungen.

Wägen und Meſſen unterſcheidet die Chemie von der Phyſik, ja es gibt zwiſchen beiden keinen anderen Unterſchied. Seit Jahrhunderten haben die Phyſiker gemeſſen, allein erſt ſeit fünfzig Jahren fingen ſie an zu wägen. Alle großen Entdeckungen Lavoiſier's, er verdankt ſie der Wage, dieſem unvergleichlichen Inſtrumente, das alle Beobachtungen und Entdeckungen feſthält, die Zweifel beſiegt und die Wahrheit an's Licht ſtellt, was uns zeigt, daß wir uns geirrt haben, oder daß wir uns auf dem wahren Wege befinden. Mit der Wage hatte das Reich des Ariſtoteles ein Ende; ſeine Methode, die Erklärung einer Naturerſcheinung zu einem Spiele des Geiſtes zu machen, machte der eigentlichen Naturforſchung Platz; drei von ſeinen Elementen waren von da an nur Bilder für Zuſtände. Alles Beſtehende auf der Erde beſaß nach wie vor den Zuſtand der Feſtigkeit, der Flüſſigkeit oder der Luftform; allein Erde, Waſſer und Luft gehörten als Elemente der Geſchichte an, das Feuer war der ſichtbare und fühlbare Repräſentant einer Aenderung dieſer Zuſtände.

Die Ermittelung der Zuſammenſetzung der feſten Erdrinde war die Hauptaufgabe für die auf Lavoiſier folgende Generation; die Zuſammenſetzung der Atmoſphäre, die des Waſſers, ſie war von ihm feſtgeſtellt. Zu den achtzehn

Metallen, die man kannte, kamen als Beſtandtheile von Mineralien zweiunddreißig neue. Die große Kluft zwiſchen dem Sauerſtoff und den Metallen, ſie füllte ſich zu einem allmäligen Uebergang. Die Hauptmaſſe der Mineralien zeigte ſich aus zwei und mehr Oxyden in feſten, unveränderlichen Verhältniſſen zuſammengeſetzt, als Verbindungen von metalliſchen Oxyden einerſeits, mit anderen Oxyden, deren Radicale, Kohle oder Silicium, in ihren Eigenſchaften von den Metallen weſentlich abwichen. Eine andere Claſſe von Mineralien waren Schwefelverbindungen, Sulphide, in denen Schwefel die Rolle des Sauerſtoffs ſpielte; bis auf ein Chlorid (das Kochſalz) war die Maſſe der übrigen Verbindungen, die Fluoride, Arſenide ꝛc., verſchwindend klein.

Die Mineralchemie begnügte ſich nicht mit der Analyſe, ſie zeigte die Bildung des Bimsſteins, des Feldſpaths, Glimmers, der Schwefelmetalle ꝛc. durch Syntheſe. Die Krone von allen Entdeckungen der Mineralchemie in Beziehung auf die Hervorbringung von Mineralien war unſtreitig die künſtliche Darſtellung des Laſurſteins. Kein Mineral konnte wohl mehr das Intereſſe erregen, als dieſes. Von dem ſchönſten Himmelblau, unveränderlich an der Luft und im Feuer, lieferten ſeine ſubtilſten Theile die koſtbarſte Malerfarbe. Der Ultramarin war theurer als Gold, ſeine Darſtellung ſchien unmöglich zu ſein; denn vergebens hatte die Analyſe nach einem färbenden Beſtandtheil geſucht, er enthielt kein Pigment; Kieſelerde, Thonerde, Natron, drei farbloſe Materien — Schwefel und Eiſen, die beide nicht blau ſind — man hatte außer dieſen keinen Körper gefunden, dem man die Farbe zuſchreiben konnte. Aus Kieſelerde, Thonerde, Natron, Eiſen Schwefel werden jetzt Tauſende von Pfunden Ultra-

marin dargeſtellt, ſchöner noch wie der natürliche, und für die nämliche Summe, für die man früher nur eine Unze bekam, kauft man heute mehrere Pfunde.

Man kann ſagen, daß mit der Darſtellung des künſtlichen Laſurſteins die Hervorbringung der Mineralien aufhörte, Gegenſtand einer wiſſenſchaftlichen Aufgabe für den Chemiker zu ſein. Ob ſie damit aufhören darf, die Geologen zu beſchäftigen, wer könnte hierüber zweifelhaft ſein? — aber lange noch wird es dauern, ehe die Geologen ſich zu Verſuchen entſchließen, die von den Chemikern nicht mehr erwartet werden können, eben weil für ſie alles Intereſſe daran erſchöpft iſt; für den Chemiker bleibt in dieſer Beziehung keine Frage mehr zu löſen.

Nach der Kenntniß der Beſtandtheile der feſten Erdrinde, des gegenſeitigen Verhaltens der nicht weiter ſpaltbaren Stoffe, der Metalle und Metalloide, mußte nach dem natürlichen Gange der Naturforſchung die höhere Potenzirung gewiſſer Elemente durch die Lebensthätigkeit in der Pflanze und im Thiere ein unmittelbar folgender Gegenſtand der Arbeiten der Chemiker werden. Eine neue Wiſſenſchaft, unerſchöpflich wie das Leben ſelbſt, entwickelt ſich auf dem geſunden und feſten Stamm der anorganiſchen Chemie; nach den Knospen, Blättern und Zweigen muß die Blüthe, nach der Blume ſich die Frucht entwickeln; die Pflanzen- und Thierchemie ſucht im Verein mit der Phyſiologie die geheimnißvollen Quellen des organiſchen Lebens zu erforſchen.

Zehnter Brief.

In meinem vorigen Briefe erwähnte ich Ihnen, daß uns die Elemente der Alten nur noch als Symbole gelten für die Formen oder Zuſtände, in welchen ſich uns die Materie darſtellt; ich kann jetzt hinzufügen, daß dieſe Zuſtände der Körper nur relativ beſtändig ſind, und daß die neuere Chemie weder etwas abſolut Feſtes, noch Flüſſiges, noch Luftförmiges anerkennt. In dem ſtärkſten Feuer unſerer Oefen kann zwar Thonerde oder Bergkryſtall nicht geſchmolzen werden, allein wie Wachs ſchmelzen ſie in der Hitze des Knallgasgebläſes, und von den 28 Gaſen kennt man 25 in der Form von Flüſſigkeiten, 9 davon ſogar in der Form von feſten Körpern.

Das Mariotte'ſche Geſetz, bis dahin für alle Gaſe als wahr angenommen, verlor ſeine allgemeine Gültigkeit. Nicht bei allen Gaſen nimmt das Volumen ab in dem nämlichen Verhältniß, als der Druck, durch den man ſie comprimirt, zunimmt; die meiſten freilich nehmen unter doppeltem, dreifachem Druck nur die Hälfte oder ein Drittel ihres früheren Raumes ein; aber ſchon bei vierfachem Druck iſt bei dem ſchwefligſauren Gas, bei dem Cyangas, die Raumverminderung dem Druck nicht mehr entſprechend, ſie iſt weit größer. Auf $^1/_6$ ſeines Volumens bei gewöhnlichem Luftdruck comprimirt, hört das Ammoniak-

gas, und auf $^1/_{36}$ zusammengepreßt, hört das kohlensaure Gas auf, dem Mariotte'schen Gesetz zu folgen. Diesen Pressionen ausgesetzt, verliert ein Theil dieser Gase seine Luftform, sie nehmen die Gestalt von tropfbaren Flüssigkeiten an, die im Moment, wo der Druck abnimmt, sich wieder vergasen.

Die Apparate, deren sich der Entdecker*) bediente, um die Gase in flüssigen Zustand zu versetzen, sind bewundernswürdig durch ihre Einfachheit: ein künstlich hervorgebrachter hoher Kältegrad oder eine einfache Glasröhre, knieförmig gebogen, ersetzte ihm die kräftigsten Compressionsmaschinen. In einer offenen Glasröhre erhitzt, zerlegt sich Cyanqueckſilber in Cyangas und metallisches Queckſilber; in einer an beiden Enden hermetisch geschlossenen Röhre geht die Zersetzung durch die Hitze nach wie vor von Statten, allein das Cyangas kann nicht entweichen, es findet sich in einem Raum eingeschlossen, welcher mehrere hundert Mal kleiner ist als der Raum, den es bei offener Röhre, unter dem gewöhnlichen Luftdruck einnehmen würde; die natürliche Folge davon ist, daß der bei weitem größte Theil des Gases bei schwacher Abkühlung an dem nicht erhitzten Theil flüssigen Zustand annimmt.

Wir übergießen in einem offenen Gefäße ein kohlensaures Salz mit Schwefelsäure, und sehen das kohlensaure Gas unter Aufbrausen entweichen; diese Zersetzung in einem hinreichend starken, verschlossenen Gefäße vorgenommen, liefert flüssige Kohlensäure. Unter einem Druck von 36 Atmosphären abgeschieden ist die Kohlensäure nicht gasförmig, sondern tropfbar flüssig.

*) Faraday.

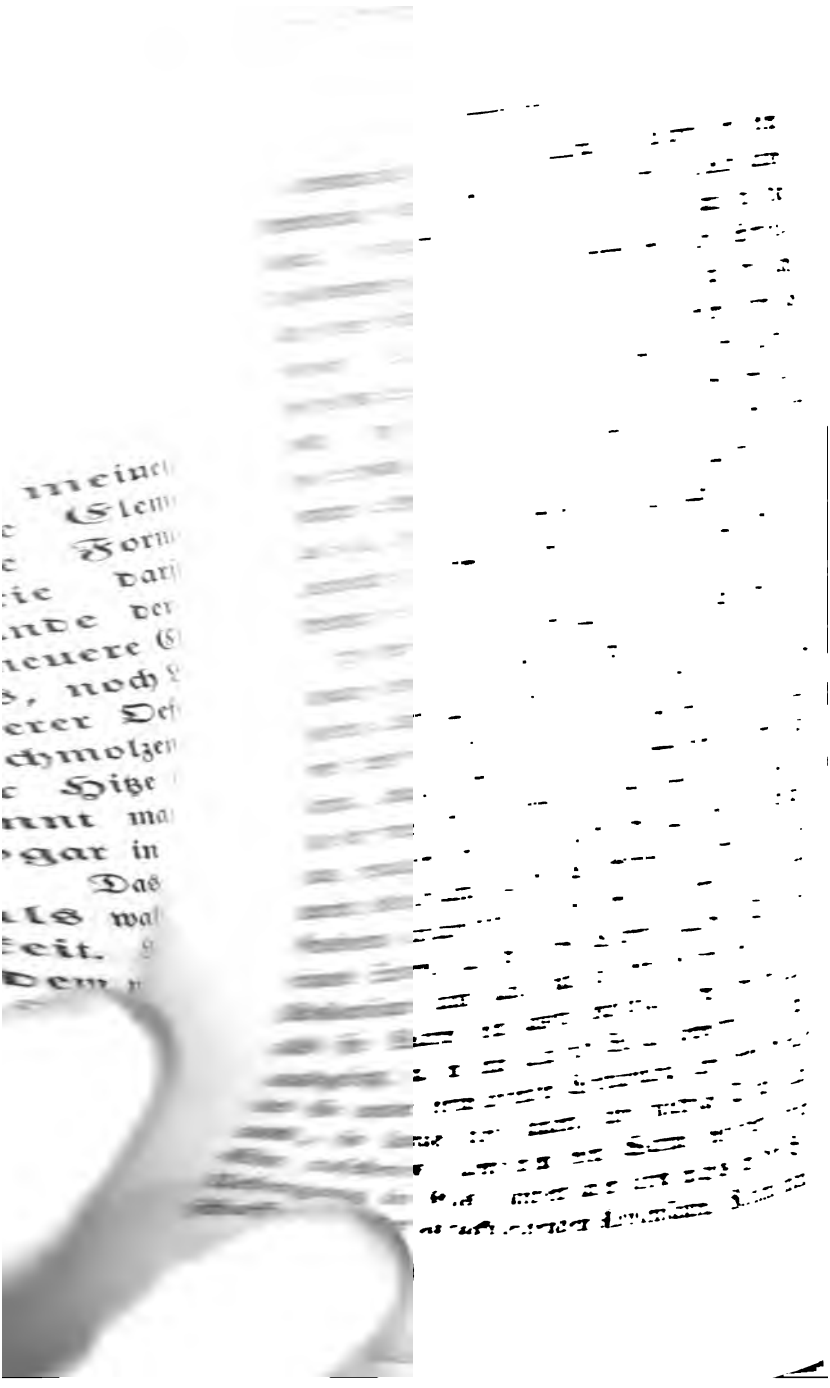
Jedermann hat durch die Zeitungen Kenntniß von den merkwürdigen Eigenſchaften dieſer flüſſigen Kohlenſäure erhalten. Ein dünner Strahl derſelben, den man in die Luft ausſtrömen läßt, nimmt mit außerordentlicher Schnelligkeit ſeinen früheren Gaszuſtand wieder an und der ſich vergaſende Theil entzieht dem flüſſig gebliebenen eine ſo große Menge Wärme, daß dieſer zu einem weißen Schnee erſtarrt. Man hielt in der That anfänglich dieſe kryſtalliniſche Subſtanz für wirklichen Schnee, für in der Luft erſtarrten Waſſerdampf; allein die nähere Unterſuchung zeigte bald, daß es reine gefrorene Kohlenſäure war, deren Temperatur mindeſtens 80 Grade tiefer iſt, als der Gefrierpunkt des Waſſers.

Bei dieſer niedrigen Temperatur verhält ſich die Kohlenſäure ähnlich wie Schnee; ſie kann gleich dieſem einer höheren Temperatur ausgeſetzt werden, ohne, ſo lange noch feſter Stoff vorhanden iſt, über eine gewiſſe Temperaturgrenze, nämlich ihren Schmelzpunkt, erwärmt zu werden. In der freien Luft verdunſtet ſie fortwährend, jedoch langſam, verglichen mit dem Verhalten der flüſſigen, alſo wärmeren Kohlenſäure. Denn das Beſtreben eines Körpers, Gasform anzunehmen, iſt viel weniger eine Eigenſchaft ſeines Stoffes, als die ſeines Wärmeinhaltes. Die feſte Kohlenſäure kann daher nur in dem Maße verdunſten, als ſie Wärme von außen empfängt; der freien Luft ausgeſetzt, ja, in eine glühende Schale geworfen, behauptet ſie unter fortwährender Verdunſtung ihre feſte Geſtalt und, ſo lange dieſe dauert, ihre niedrige Temperatur. Ein raſcheres Zuſtrömen von Wärme befördert ihren Uebergang in Gas, ändert aber ſonſt nichts in der Beſchaffenheit der zurückbleibenden Kohlenſäure. Nimmt man

feſte Kohlenſäure in die Hand oder zwiſchen die Finger, ſo empfindet man nur wenig von ihrer erſtaunlichen Kälte, weil ſie bei ihrem lockeren Gefüge ähnlich wie kalte Schneeflocken nur wenige Berührungspunkte der Haut darbietet, mithin derſelben nur wenig Wärme entziehen kann. Drückt man aber die erſtarrte Kohlenſäure auf die Haut feſt an, ſo wird an den berührten Stellen ſogleich, wie durch ein ſchwach glühendes Metall, der Kreislauf des Blutes aufgehoben, es entſteht ein weißer Fleck, in 15 Sekunden eine Blaſe und in zwei Minuten eine weiße Vertiefung, dann Vereiterung und Heilung der Narbe.

Der weiße, feſte Schnee der Kohlenſäure wird durch Aether, den man aufgießt, benetzt, und es theilt ſich ihr hoher Kältegrad dem Aether ſowohl, wie allen Körpern mit, welche dieſer benetzt. Zehn und mehr Pfunde Queckſilber werden in Berührung mit einem Gemenge von feſter Kohlenſäure und Aether in einigen Augenblicken feſt und hämmerbar. Wird das Gemenge von Aether und Kohlenſäure in den luftleeren Raum gebracht, ſo entſteht in Folge der geſteigerten Verdunſtung ein ſo hoher Kältegrad (— 100° C. — 110° C.), daß die meiſten zuſammengeſetzten Gaſe darin flüſſig werden und viele zu feſten Maſſen erſtarren. (Faraday.)

Die Benetzung iſt die erſte und wichtigſte Bedingung eines raſchen Wärmeübergangs oder einer raſchen Wärmeentziehung. Das Zerfließen und Anhaften eines Waſſertropfens auf Glas, Holz, Metall beruht auf einer chemiſchen Anziehung, welche zwiſchen den Theilen der Oberfläche des feſten Körpers und der Flüſſigkeit offenbar größer iſt als die Anziehung, welche die Flüſſigkeitstheilchen zu einander haben; wäre die letztere größer, ſo würde die



Kohlenſäure in die Hand oder zwiſchen die Finger, ...mpfindet man nur wenig von ihrer erſtaunlichen Kälte, ... ſie bei ihrem lockeren Gefüge ähnlich wie kalte Schnee... nur wenige Berührungspunkte der Haut darbietet, ...in derſelben nur wenig Wärme entziehen kann. Drückt ... aber die erſtarrte Kohlenſäure auf die Haut feſt an, ſo ... an den berührten Stellen ſogleich, wie durch ein ...ach glühendes Metall, der Kreislauf des Blutes auf... ...eben, es entſteht ein weißer Fleck, in 15 Sekunden ... Blaſe und in zwei Minuten eine weiße Vertiefung, ... Vereiterung und Heilung der Narbe.

Der weiße, feſte Schnee der Kohlenſäure wird durch ...er, den man aufgießt, benetzt, und es theilt ſich ihr ... Kältegrad dem Aether ſowohl, wie allen Körpern ..., welche dieſer benetzt. Zehn und mehr Pfunde Queck... ...r werden in Berührung mit einem Gemenge von feſter ...lenſäure und Aether in einigen Augenblicken feſt und ...merbar. Wird das Gemenge von Aether und Kohlen... ...re in den luftleeren Raum gebracht, ſo entſteht in Folge ...geſteigerten Verdunſtung ein ſo hoher Kältegrad ... 100° C. — 110° C.), daß die meiſten zuſammenge... ...ten Gaſe darin flüſſig werden und viele zu feſten Maſſen ...ſtarren. (Faraday.)

Die Benetzung iſt die erſte und wichtigſte Bedingung ...des raſchen Wärmeübergangs oder einer raſchen Wärme... Das Zerfließen und Anhaften eines Waſſer... ...las, Holz, Metall beruht auf einer chemi... ...ng, welche zwiſchen den Theilen der Ober... ...ten Körpers und der Flüſſigkeit offenbar größer ... Anziehung, welche die Flüſſigkeitstheilchen zu ... haben; wäre ... ...ere größer, ſo würde die

Gefäß von Schmiedeeiſen gepreßt wird, welches den zehn- und mehrfachen Druck des Gaſes der flüſſigen Kohlenſäure, ohne zu zerſpringen, aushalten kann.

Seitdem man weiß, daß die meiſten Gaſe durch Druck oder Kälte flüſſig werden, war die ſo merkwürdige Eigenſchaft der poröſen Kohle, ihr zehn- und zwanzigfaches, bei manchen Gaſen, wie bei Ammoniak- und Salzſäuregas, ſogar ihr ſiebenzig- bis neunzigfaches Volumen einzuſaugen und zu verdichten, kein Räthſel mehr. Dieſe Gaſe befinden ſich in den Poren der Kohle in einem mehrere Hundertmal kleineren Raum eingeſchloſſen; es konnte jetzt nicht bezweifelt werden, ſie waren zum Theil flüſſig geworden, oder hatten feſten Zuſtand angenommen. Wie in tauſend andern Fällen erſetzte hier die chemiſche Anziehung die mechaniſchen Kräfte; der Begriff von Adhäſion erhielt eine größere Ausdehnung; bisher war damit eine Zuſtandsänderung nicht vereinbar, jetzt war die Urſache des Anhaftens eines Gaſes an der Oberfläche eines feſten Körpers der Gegenſatz der Auflöſung.

Das kleinſte ſichtbare Theilchen eines Gaſes, der Luft z. B., kann durch mechaniſchen Druck in einen mehrere Hundertmal kleineren Raum zuſammengepreßt werden; es beſteht aus einer großen Zahl viel kleinerer nicht ſichtbarer Theilchen, deren Fläche ſich gegen die meßbare Fläche eines feſten Körpers verhält wie die eines Hollundermarkkügelchens zu einem Berge. Durch die bloße Maſſenwirkung als Effect der Schwere müſſen die Gastheilchen von dem feſten Körper angezogen werden und an ſeiner Oberfläche haften. Kommt nun dazu noch eine, wenn auch nur ſchwache, chemiſche Wirkung, ſo können die Gaſe ihren luftförmigen Zuſtand nicht behaupten.

Die Verdichtung der Lufttheilchen auf einem Quadratzoll Fläche iſt freilich kaum bemerkbar; wenn wir aber einen Kubikzoll von einem poröſen Körper, deſſen Porenoberfläche einige hundert Quadratfuß beträgt, in ein verhältnißmäßig kleines Volum Gas bringen, ſo ſieht man, daß alle Gaſe ohne Unterſchied am Volum abnehmen, ſie werden, wie man ſagt, abſorbirt; die Poren eines Kubikzolles Buchsbaumkohle haben aber im geringſten Fall eine Oberfläche von hundert Quadratfuß.

Die Eigenſchaft, Gaſe zu abſorbiren, nimmt bei den verſchiedenen Kohlenarten mit der Anzahl ihrer Poren in einem begrenzten Raume zu, d. h. die mit großen Poren abſorbiren weit weniger als die Kohlen mit kleinen Poren.

So ſind denn alle poröſen Materien, die poröſen Gebirgs- und Steinarten, die Ackerkrume, wahre Luft- und damit Sauerſtoffſauger; jedes kleinſte Theilchen davon umgibt ſich mit einer eigenen Atmoſphäre von verdichtetem Sauerſtoff, und finden ſich in ſeiner Nähe andere Materien vor, die ſich mit dieſem Sauerſtoff verbinden können, kohlenſtoff- und waſſerſtoffhaltige Körper z. B., ſo verwandeln ſich dieſe in Nahrungsſtoff für die Vegetation, in Kohlenſäure und Waſſer. Die Wärme-Entwicklung bei dem Aufſaugen dieſer Luft, oder des Waſſerdampfes, oder beim Benetzen der Erde durch Regen iſt als Folge einer Verdichtung durch eben dieſe Flächenwirkungen erkannt.

Den merkwürdigſten Sauerſtoffſauger hat man in dem metalliſchen Platin gefunden. Dieſes glänzende, weiße Metall läßt ſich bei ſeiner Abſcheidung aus Flüſſigkeiten in ſo hohem Grade fein zertheilt darſtellen, daß ſeine kleinſten Theilchen das Licht nicht mehr ſpiegeln, es ſieht alsdann ſchwarz wie Kienruß aus. In dieſem Zuſtand

abſorbirt es mehr wie 800mal von dem Volumen ſeiner Poren an Sauerſtoffgas, und dieſer Sauerſtoff muß ſich darin in einem Zuſtande der Verdichtung befinden, in welchem er dichter als flüſſiges Waſſer iſt.

In dem Zuſtand der Verdichtung, in welchem das Sauerſtoffgas an der Oberfläche des metalliſchen Platins ſich befindet, laſſen ſich ſeine Eigenthümlichkeiten, ſo wie die vieler andern Gaſe, gegen welche ſich das Platin in gleicher Weiſe verhält, in weit auffallenderer Weiſe anſchaulich machen; der chemiſche Charakter der Gaſe tritt in eben dem Grade mehr hervor, als ihr phyſikaliſcher Charakter abnimmt.

Der letztere liegt bekanntlich in dem Streben ihrer kleinſten Theilchen ſich abzuſtoßen oder von einander zu entfernen, worauf ihre Eigenſchaft beruht, einen Raum, in den man ſie bringt, nach allen Richtungen hin auszufüllen; da nun die chemiſche Aktion erſt dann eintritt, wenn die materiellen Theilchen, von denen ſie ausgeht, in einer gewiſſen Nähe ſich befinden, ſo iſt leicht einzuſehen, daß die Elaſticität der Gaſe ein Haupthinderniß für die Aeußerung ihrer chemiſchen Verwandtſchaften iſt; die Eigenſchaft der Gastheilchen, ſich abzuſtoßen, iſt ja der gerade Gegenſatz von dem, was man Anziehung nennt.

Die in den Poren poröſer Körper verdichteten Gaſe zeigen eine ſehr hoch geſteigerte chemiſche Thätigkeit. Verbindungen, welche der Sauerſtoff im gewöhnlichen Zuſtande nicht einzugehen, Zerſetzungen, die er nicht zu bewirken vermochte, ſie gehen in den Poren des Platins, welche den verdichteten Sauerſtoff enthalten, mit der größten Leichtigkeit vor ſich.

In dieſem Platinſchwarz, ſelbſt in dem Platinſchwamm, hat man in der That ein Perpetuum mobile, eine Uhr, welche abgelaufen, ſich wieder von ſelbſt aufzieht, eine Kraft, die ſich nie erſchöpft, Wirkungen der mächtigſten Art, die ſich in's Unendliche hinaus wieder erneuern.

Wir laſſen Waſſerſtoffgas auf Platinſchwamm ſtrömen, deſſen Poren verdichtetes Sauerſtoffgas enthalten, und ſehen, daß das Platin rothglühend wird und das nachſtrömende Waſſerſtoffgas ſich entflammt. Dieſe auffallende Erſcheinung beruht auf einer Waſſerbildung, welche in den Poren des Platinſchwamms vor ſich geht. Das Waſſerſtoffgas, welches mit dem unverdichteten Sauerſtoffgas ohne Entzündung ſich nicht vereinigt, verbindet ſich direct und unmittelbar mit dem verdichteten. In dem Innern des Platinſchwamms bildet ſich Waſſer, und die unmittelbare Folge dieſer Waſſerbildung, der Verbrennung von Waſſerſtoff, iſt ein Freiwerden von Wärme, ein Glühendwerden des Platins, wodurch das nachſtrömende Gas entzündet wird. Die Wärmeentwickelung iſt eine Folge der Waſſerbildung, die Entflammung des Gaſes eine Folge der entſtandenen hohen Temperatur. Unterbrechen wir den Strom des brennbaren Gaſes, ſo füllen ſich in einem nicht meßbaren Augenblick die entleerten Poren des Platins mit Sauerſtoffgas wieder an, und die nämliche Erſcheinung läßt ſich zum zweiten Mal, ja ins Unendliche fort wiederkehren machen.

Das metalliſche Platin verhält ſich gegen viele brennbare Gaſe auf gleiche Weiſe, wie gegen Waſſerſtoffgas; es vermittelt ihre Verbindung mit dem Sauerſtoff und erhöht ihre Verbrennlichkeit. Manche Gaſe, welche für ſich nicht entzündlich ſind, verbrennen leicht, wenn ſie mit

Sauerſtoffgas gemengt über heißen Platinſchwamm geleitet werden. Eine der bemerkenswertheſten Verbrennungen dieſer Art iſt die des Ammoniakgaſes; dieſes Gas, deſſen Beſtandtheile Stickſtoff und Waſſerſtoffgas ſind, verbrennt unter dieſen Umſtänden vollſtändig, und zwar entſteht hierbei aus dem Waſſerſtoff Waſſer und bei hinreichendem Sauerſtoffgas aus dem Stickſtoff das höchſte Oxyd desſelben, bekannt unter dem Namen Salpeterſäure.

Wenn in einem Gefäße mit Luft ein Stück Schwefel verbrannt wird, ſo entſteht eine gasförmige Verbindung des Schwefels mit dem Sauerſtoff der Luft, die Jedermann kennt. Der Geruch, den der verbrennende Schwefel verbreitet, rührt von dieſem Gaſe, der ſchwefligen Säure her.

Durch ihre Verbindung mit halbmalſoviel Sauerſtoff, als ſie ſchon enthält, entſteht bei Hinzufügung einer gewiſſen Menge Waſſer die für die Gewerbe ſo überaus wichtige Schwefelſäure.

In der Fabrikation der Schwefelſäure aus Schwefel iſt es die Luft, welche allen Sauerſtoff zu ihrer Bildung liefert; aber die durch Verbrennung des Schwefels entſtehende gasförmige ſchweflige Säure läßt ſich nicht direct und unmittelbar mit freiem Sauerſtoffgas zu Schwefelſäure vereinigen; der letztere vereinigt ſich hingegen leicht damit, wenn er der ſchwefligen Säure in gewiſſen Zuſtänden ſehr loſer Verbindungen dargeboten wird.

Setzen wir ſchweflige Säure zu Brunnenwaſſer oder Flußwaſſer, welches Sauerſtoffgas in Auflöſung enthält, ſo geht die ſchweflige Säure in Schwefelſäure über, indem ſie ſich mit dieſem Sauerſtoff verbindet.

In gleicher Weiſe wird bei dem Schwefeln des Weines der beim Abfüllen deſſelben aus der Luft aufge-

nommene Sauerſtoff wieder entzogen und der Eſſigbildung vorgebeugt.

In einer ähnlichen Weiſe verhält ſich das Platin; in eine Miſchung von Sauerſtoffgas und ſchwefliger Säure gebracht, ertheilt es dem Sauerſtoff das Vermögen, mit ſchwefliger Säure ſich zu Schwefelſäure zu verbinden.

Leitet man das Gemenge beider Gaſe über Platinſchwamm, welcher in einer Glasröhre im ſchwachen Glühen erhalten wird, ſo ſtrömt aus der anderen Oeffnung derſelben waſſerfreie Schwefelſäure, welche in feuchter Luft einen Qualm von dicken weißen Dämpfen bildet. Die Feuchtigkeit der Luft verbindet ſich mit der Schwefelſäure zu Schwefelſäurehydrat, aus welchem die Säure des Handels beſteht.

Eine ähnliche Rolle wie das Platin ſpielt in der Fabrikation der Schwefelſäure das Salpetergas. Es iſt dies das bekannte gasförmige Oxyd des Stickſtoffs, welches mit Luft gemiſcht braunrothe Dämpfe bildet, indem es die unter Gaſen ſeltene Eigenſchaft beſitzt, direct eine Verbindung mit dem Sauerſtoff der Luft einzugehen. Bei Gegenwart von Feuchtigkeit und hinlänglichem Sauerſtoff verwandelt ſich das Salpetergas in Salpeterſäure. Wenn mit dieſer Säure ſchweflige Säure zuſammenkommt, ſo wird ſie ſogleich in Salpetergas zurückverwandelt; aller Sauerſtoff, den dieſes aufgenommen hatte, um in Salpeterſäure überzugehen, tritt an die ſchweflige Säure, ſie verwandelt ſich in Schwefelſäure. Es iſt vollkommen einleuchtend, daß das Salpetergas, da es nicht die geringſte Veränderung erleidet, vielmal zu demſelben Zwecke dienen kann; mit Luft und Feuchtigkeit in Berührung wird es wieder in Salpeterſäure übergehen, und kommt damit

auf's neue ſchweflige Säure zuſammen, ſo wird wieder Schwefelſäure und Salpetergas gebildet.

Man ſieht ein, wie eine und dieſelbe Menge Salpetergas dazu dienen könnte, um unbegrenzte Mengen ſchwefliger Säure in Schwefelſäure überzuführen, ohne jemals dieſe Fähigkeit einzubüßen, indem in letzter Form ſeine Wirkung ganz ähnlich der des Platins darin beſteht, daß es der Luft ihren Sauerſtoff nimmt und denſelben auf die ſchweflige Säure überträgt.

Wenn alle ſchweflige Säure in Schwefelſäure verwandelt iſt, ſo bleibt das Salpetergas als ſolches oder in der Form eines höheren Oxydes übrig. In den Schwefelſäurefabriken verbrennt man Schwefel und läßt das Gemenge von ſchwefliger Säure und Luft in lange Kammern eintreten, deren Wände aus Blei beſtehen. In dieſem großen Raume wird der Luftſtrom mit Salpeterſäure und Waſſerdampf in Berührung gebracht, es wird Salpetergas in Freiheit geſetzt, durch welches in der beſchriebenen Weiſe alle ſchweflige Säure auf ihrem Wege durch die Bleikammern in Schwefelſäure übergeführt wird; nur wenn es an Sauerſtoff fehlt, erleidet der Fabrikant einen Verluſt an Schwefelſäure. Bei hinreichendem Sauerſtoff tritt das Salpetergas in der Form von ſalpetriger Säure aus der Kammer aus und kann durch beſondere Vorrichtungen aufgefangen und zum wiederholten Mal benutzt werden.

Mit Hülfe des Platins läßt ſich in der beſchriebenen Weiſe nicht nur Ammoniak in Salpeterſäure überführen, ſondern man iſt auch im Stande, die Oxyde des Stickſtoffs, ſowie andere gasförmige Stickſtoffverbindungen, rückwärts in Ammoniak zu verwandeln. Wenn dieſe Oxyde mit überſchüſſigem Waſſerſtoffgas gemengt, mit

heißem Platinſchwamm ſich in Berührung befinden, ſo verbinden ſich jetzt die Elemente des Stickſtofforyds mit dem Waſſerſtoff, ſein Sauerſtoff bildet damit Waſſer, der Stickſtoff bildet Ammoniak.

Dieſe Erſcheinungen ſind dadurch beſonders merkwürdig, weil ſich Waſſerſtoff mit Stickſtoff zu Ammoniak direct nicht verbinden läßt. Wir kennen keinen Fall, wo eine ſolche Verbindung beider Elemente bewerkſtelligt werden kann.

Der Zuſtand der Freiheit iſt ein Hinderniß der Verbindung, aber einmal an der Kette, folgen die Elemente einer jeden Führung.

In chemiſchen Verbindungen beſitzen die Elemente andere Eigenſchaften, als im freien Zuſtande, eben weil ſie, in Verbindungen eingehend, manche derſelben einbüßen, welche Hinderniſſe ihrer chemiſchen Thätigkeit ſind. Die einfache Aenderung des Gaszuſtandes des in den Poren des Platins enthaltenen Sauerſtoffs gibt demſelben Eigenſchaften, die ihm im freien Zuſtande abgehen. Bei der Ueberführung des Salpetergaſes in Ammoniak verbindet ſich deſſen Sauerſtoff mit Waſſerſtoff zu Waſſer, wie dies in gleichen Verhältniſſen immer geſchieht, ſein Stickſtoff vereinigt ſich mit Waſſerſtoff, was ſonſt nicht Statt hat, aber dieſer Stickſtoff iſt nicht das gewöhnliche freie Stickſtoffgas, es iſt Stickſtoffgas im werdenden Zuſtande.

In einer Menge von Fällen gelingt es, zwei Körper, welche ſich direct nicht verbinden, zu einer chemiſchen Verbindung zu vereinigen, wenn man ſie in dem Augenblick mit einander in Berührung bringt, wo der eine davon oder beide aus anderen Verbindungen austreten. Es iſt

der Zuſtand, in dem ſie ſich alsdann befinden, welchen der Chemiker mit Status nascens bezeichnet, und die Kenntniß der Wege, durch die es gelingt, die Körper in ihrem Entſtehungszuſtand auf einander wirken zu laſſen, iſt eines der wichtigſten Erforderniſſe der Kunſt, chemiſche Verbindungen überhaupt hervorzubringen.

Man hat gefunden, daß eine Menge anderer Körper dieſelben Eigenſchaften wie das Platin, wiewohl in geringerem Grade beſitzen; ſelbſt gepulvertes Porzellan oder gewöhnlicher Bimsſtein bringen die Verbindung des Waſſerſtoffs und Sauerſtoffs zu Waſſer, die der ſchwefligen Säure mit Sauerſtoff zu Schwefelſäure in Temperaturen zuwege, in denen ſich dieſe Körper ſonſt nicht vereinigen.

Eine Menge von Erſcheinungen, die bis dahin völlig unerklärlich geblieben waren, haben durch die Entdeckung dieſes Verhaltens feſter und namentlich poröſer Körper die ſchönſte und befriedigendſte Erklärung gefunden. Die Verwandlung des Weingeiſtes in Eſſig, unſere jetzige Schnelleſſigfabrikation, gewiß einer der wichtigſten Zweige der landwirthſchaftlichen Fabrikation — ſie beruht heutzutage auf den Grundſätzen, zu denen man durch das genaue Studium der erwähnten Eigenſchaften gelangt iſt.

Elfter Brief.

Die Fabrikation der Soda aus gewöhnlichem Kochſalz kann als Grundlage des außerordentlichen Aufſchwunges betrachtet werden, welchen die moderne Induſtrie nach allen Richtungen genommen hat; ſie wird Ihnen, hoffe ich, ein belehrendes Beiſpiel des innigen Zuſammenhanges gewähren, welcher die verſchiedenſten Zweige der Induſtrie und des Handels unter einander und wiederum mit der Chemie verbindet.

Die Soda oder ihr Hauptbeſtandtheil, das Natron, dient in Frankreich ſeit undenklichen Zeiten zur Bereitung der Seife und des Glaſes, zweier Produkte der chemiſchen Induſtrie, durch welche an und für ſich ſchon ſehr große Capitalien in Bewegung geſetzt werden.

Die Seife iſt ein Maßſtab für den Wohlſtand und die Cultur der Staaten. Dieſen Rang werden ihr freilich die Nationalökonomen nicht zuerkennen wollen; allein nehme man es im Scherz oder Ernſt, ſoviel iſt gewiß, man kann bei Vergleichung zweier Staaten von gleicher Einwohnerzahl mit poſitiver Gewißheit denjenigen für den reicheren, wohlhabenderen und cultivirteren erklären, welcher die meiſte Seife verbraucht; denn der Verkauf und Verbrauch derſelben hängt nicht von der Mode, nicht von dem Kitzel des Gaumens ab, ſondern von dem Gefühl des Schönen, des Wohlſeins, der Behaglichkeit, welches

aus der Reinlichkeit entſpringt. Wo dieſer Sinn neben den Anforderungen anderer Sinne berückſichtigt und genährt wird, da iſt Wohlſtand und Cultur zugleich.

Die Reichen des Mittelalters, welche mit wohlriechenden koſtbaren Specereien die üble Ausdünſtung ihrer Haut und Kleider, die niemals mit Seife in Berührung kamen, zu erſticken wußten, trieben im Eſſen und Trinken, in Kleidern und Pferden größeren Luxus als wir; aber welche Kluft bis zu uns, wo Schmutz und Unreinlichkeit gleichbedeutend ſind mit Elend und dem unerträglichſten Mißgeſchick!

Die Seife gehört endlich zu denjenigen Producten, deren Capitalwerth unausgeſetzt aus der Circulation verſchwindet und wieder erneuert werden muß; es iſt eins der wenigen Producte der Induſtrie, welche nach dem Gebrauch, wie Talg und Oel, die man als Erleuchtungsmittel verbrennt, abſolut werthlos werden. Mit alten Glasſcherben kann man Fenſterſcheiben und mit Lumpen Kleider kaufen, mit Seifenwaſſer läßt ſich aber in unſern Haushaltungen nichts anfangen. Man hat zwar in manchen großen Wäſchereien verſucht, das Seifenwaſſer zu ſammeln, und durch Schwefelſäure die fetten Säuren abzuſcheiden; wenn dieſe bis zur Zerſtörung der beigemiſchten Unreinigkeiten erhitzt werden, ſo können ſie wieder zu einer geringen Sorte Seife verwendet werden, aber dies ſtellt nur eine ſehr kleine Menge des Fettes wieder dar, welches in den Haushaltungen verloren geht. Eine Ausmittelung des Capitals, welches durch die Seifenſiederei im Umlauf erhalten wird, wäre von großem Intereſſe; denn es iſt ſicher eben ſo bedeutend als dasjenige, welches im Kaffeehandel circulirt, mit dem Unterſchiede,

daß das Capital der Seifenfabrikation zum großen Theil auf unſerm Grund und Boden entſteht.

Für Soda allein gingen von Frankreich aus jährlich 20—30 Millionen Franken nach Spanien, denn die ſpaniſche Soda war die beſte. Der Preis der Seife und des Glaſes ſtieg während der Kriege mit England beſtändig, alle Fabrikationen litten darunter. Das heutige Verfahren der Darſtellung der Soda aus Kochſalz, welches Frankreich bereicherte, wurde damals von Le Blanc entdeckt.

In ganz kurzer Zeit nahm die Sodafabrikation in Frankreich einen ungewöhnlichen Aufſchwung, in dem größten Maßſtab entwickelte ſie ſich an dem Sitz der Seifenfabrikation. Marſeille beſaß, wiewohl nur auf kurze Zeit, das Monopol der Soda- und Seifenfabrikation zugleich. Der Haß einer erbitterten Bevölkerung, die ihre Haupterwerbsquelle, den Sodahandel, unter Napoleon eingebüßt hatte, kam durch eine ſeltene Vereinigung von Umſtänden der nachfolgenden Regierung zu gut.

Um das Kochſalz in kohlenſaures Natron überzuführen, muß es — dies iſt der Gang der Fabrikation — vorher in Glauberſalz (ſchwefelſaures Natron) verwandelt werden; hierzu ſind auf 100 Pfund Kochſalz im Durchſchnitt 80 Pfund concentrirte Schwefelſäure erforderlich. Man ſieht wohl ein, nachdem der Preis des Kochſalzes auf ein Minimum reducirt war, wozu ſich die Regierung aufs bereitwilligſte entſchloß, wurde der Preis der Soda abhängig von dem der Schwefelſäure.

Die Nachfrage nach Schwefelſäure ſtieg in's Ungeheure, von allen Seiten floſſen die Capitalien dieſem gewinnreichen Gewerbszweige zu, die Entſtehnng und Bildung der Schwefelſäure wurde auf das genaueſte ſtudirt,

man kam von Jahr zu Jahr auf beſſere, einfachere und wohlfeilere Gewinnungsmethoden. Mit jeder neuen Verbeſſerung fiel der Preis der Schwefelſäure und ihr Abſatz nahm im nämlichen Verhältniß zu. Die Gefäße, worin man Schwefelſäure darſtellt, ſind von Blei; ihr Umfang iſt jetzt ſo gewachſen, daß man in eins dieſer Gefäße (Bleikammer) ganz bequem ein mäßig großes zweiſtöckiges Haus ſtellen kann. Was das Verfahren und die Apparate betrifft, ſo hat die Schwefelſäurefabrikation ihren Culminationspunkt erreicht, ſie kann kaum weiter verbeſſert werden.

Das Löthen der Bleiplatten mit Blei (Zinn und gemiſchte Lothe würden zerfreſſen werden) koſtete früher beinahe ſo viel wie die Platten ſelbſt; jetzt, wo man ſich der Flammen des mit Luft gemiſchten Waſſerſtoffgaſes, einer Art Löthrohr dazu bedient, mit welchem man eine ſehr hohe Temperatur hervorbringt, können zwei Platten mit einander durch ein Kind verbunden werden.

Aus 100 Pfund Schwefel kann man der Rechnung nach nur 306 Pfund Schwefelſäure darſtellen: man gewinnt 300 Pfund; man ſieht, der Verluſt iſt nicht der Rede werth. —

Nebſt dem Schwefel hatte früher auf den Preis der Schwefelſäure einen Haupteinfluß der zu dieſer Fabrikation unentbehrliche Salpeter. Man brauchte freilich auf zehn Centner Schwefel nur einen Centner Salpeter, allein der letztere koſtete viermal ſoviel als ein gleiches Gewicht Schwefel. Auch dies hat ſich geändert.

Reiſende hatten in Peru in dem Diſtrict von Atakama in der Nähe des kleinen Hafenplatzes Yquique mächtige Salzauswitterungen entdeckt, als deren Hauptbeſtandtheil

die chemiſche Analyſe ſalpeterſaures Natron nachgewieſen hatte; der Handel, der mit ſeinen Polypenarmen die Erde umſtrickt und überall neue Quellen des Erwerbs für die Induſtrie eröffnet, bemächtigte ſich dieſer Entdeckung; die Vorräthe dieſes koſtbaren Salzes erwieſen ſich als unerſchöpflich, man fand Lager von mehr als vierzig Quadratmeilen Ausdehnung, es wurden Maſſen davon zu Preiſen nach Europa gebracht, welche noch nicht die halben Frachtkoſten des indiſchen Salpeters (Kaliſalpeters) erreichten, und da in der chemiſchen Fabrikation weder das Kali noch das Natron, ſondern nur die damit verbundene Salpeterſäure in Anſchlag kam, ſo verdrängte in unglaublich kurzer Zeit der Chiliſalpeter den indiſchen oder Kaliſalpeter ſo gut wie ganz aus dem Handel.

Die Schwefelſäurefabrikation gewann einen neuen Aufſchwung; ohne Nachtheil für den Fabrikanten ſank ihr Preis fortdauernd; jetzt iſt derſelbe ſtationär geworden, nachdem die unterdrückte Schwefelausfuhr aus Sicilien ihn für einige Zeit im Schwanken erhalten hatte. — Die verminderte Nachfrage nach Salpeter erklärt ſich jetzt leicht: nur zur Pulverfabrikation wird jetzt noch Salpeter verwendet, und wenn die Regierungen Hunderttauſende an dem Preiſe des Pulvers erſparen, ſo verdanken ſie dies der Schwefelſäurefabrikation.

Um ſich eine Vorſtellung über den Verbrauch der Schwefelſäure zu machen, reicht es hin, zu erwähnen, daß eine kleine Schwefelſäurefabrik 5000 Centner, eine mäßig große 20,000 Centner Schwefelſäure in den Handel bringt; es gibt Fabriken, welche 60,000 Centner jährlich produciren. Durch die Schwefelſäurefabrikation fließen ungeheure Summen nach Sicilien, ſie brachte in die öden

Gegenden Atakama's Gewerbfleiß und Wohlſtand, ſie iſt es, welche die Platingewinnung in Rußland gewinnreich macht; denn die Concentrationsgefäße der Schwefelſäurefabrikanten ſind von Platin, und ein jeder Keſſel koſtet 10—20,000 Gulden; das immer ſchönere und wohlfeilere Glas, unſere vortreffliche Seife, ſie werden heutzutage nicht mehr mit Holzaſche, ſondern mit Soda dargeſtellt.

Unſere Aſche fließt als der koſtbarſte und nützlichſte Dünger unſern Feldern und Wieſen zu.

Es iſt unmöglich, alle Fäden dieſes wunderbaren Gewebes der Induſtrie im Einzelnen zu verfolgen; allein es ſollen einige der unmittelbaren weitern Folgen der chemiſchen Gewerbe hier noch erwähnt werden. Es iſt berührt worden, daß das Kochſalz in Glauberſalz verwandelt werden muß, ehe es zur Natronfabrikation verwendet werden kann; durch die geeignete Behandlung mit Schwefelſäure erhält man daraus Glauberſalz, und man gewinnt hierbei als Nebenprodukt das anderthalbfache bis doppelte Gewicht der Schwefelſäure an rauchender Salzſäure, eine Quantität im Ganzen, die ins Ungeheure ſteigt.

In der erſten Zeit war die Fabrikation der Soda ſo gewinnreich, daß man ſich gar nicht die Mühe gab, die Salzſäure aufzufangen, ſie beſaß keinen Handelswerth; einer Menge nützlicher Anwendungen fähig, änderte ſich dies Verhältniß bald.

Die Salzſäure iſt eine Chlorverbindung; aus keinem Material läßt ſich reineres und wohlfeileres Chlor darſtellen, wie aus Salzſäure. Die Anwendbarkeit des Chlors zum Bleichen der Zeuge war längſt bekannt, aber im Großen niemals in Ausführung gebracht worden. Man

fing an, die Salzſäure in der Form von Chlor zum Bleichen der Baumwollenſtoffe zu benutzen, man lernte das Chlor durch Verbindung mit Kalk in eine auf weite Strecken hin verſendbare Form bringen; ein neuer, höchſt einflußreicher Erwerbszweig erhob ſich, und kaum möchte ſich in England ohne den Bleichkalk die Fabrikation der Baumwollenzeuge auf die ſo außerordentliche Höhe erhoben haben, auf der wir ſie kennen; auf die Dauer hin konnte dieſes Land mit Deutſchland und Frankreich nicht concurriren, wäre es auf die Raſenbleiche beſchränkt und angewieſen geblieben.

Zur Raſenbleiche gehört vor allen Dingen Land, und zwar gut gelegene Wieſen; jedes Stück Zeug muß in den Sommermonaten Wochen lang der Luft und dem Lichte ausgeſetzt, es muß durch Arbeiter unaufhörlich feucht erhalten werden. Eine einzige nicht ſehr bedeutende Bleicherei in der Nähe Glasgow's (Walter Crums) bleicht täglich 1400 Stücke Baumwollenzeug, Sommer und Winter hindurch. Um dieſe coloſſale Anzahl von Stücken Zeug, die dieſe einzige Bleicherei den Fabrikanten jährlich liefert, fertig zu bringen, welches ungeheure Capital würde in der Nähe der volkreichen Stadt zum Ankauf des Grund und Bodens gehören, den man nöthig hätte, um dieſem Zeug zur Unterlage zu dienen! Die Zinſen dieſes Capitals würden einen ſehr merklichen Einfluß auf den Preis des Stoffes haben, der in Deutſchland kaum fühlbar wäre.

Mit Hülfe des Bleichkalks bleicht man die Baumwollenzeuge in wenigen Stunden mit außerordentlich geringen Koſten, und in den Händen geſchickter und intelligenter Menſchen leiden die Zeuge hierdurch weit weniger als durch die Raſenbleiche. Jetzt ſchon bleichen die Bauern

im Odenwald mit Bleichkalk und finden ihren Vortheil dabei. — So dient die wohlfeile Salzsäure unter andern — wer sollte es sich denken? — zur Fabrikation des Leims aus Knochen, welche im Durchschnitt 30 bis 36 Procent davon enthalten. Knochenerde (phosphorsaurer Kalk) und Leim sind die Bestandtheile der Knochen; die erstere ist in schwacher Salzsäure leicht löslich, der Leim wird davon nicht merklich angegriffen. Man läßt die Knochen in schwacher Salzsäure so lange stehen, bis sie durchscheinend und biegsam wie das geschmeidigste Leder werden; von aller anhängenden Salzsäure durch sorgfältiges Waschen mit Wasser und Kalkwasser befreit, hat man jetzt Stücke Leim von der Form der Knochen, die, ohne weiteres in heißem Wasser gelöst, zu allen Anwendungen tauglich sind.

Das Hauptproduct der Zersetzung des Kochsalzes durch Schwefelsäure ist wie früher bemerkt das von Glauber zuerst dargestellte und nach ihm benannte schwefelsaure Natron. Durch Schmelzung mit kohlensaurem Kalk unter Zusatz von Kohle erhält man damit die rohe Soda, ein Gemenge von kohlensaurem Natron und Aetznatron mit Schwefelcalcium und Kalk, die sich durch Auslaugung mit Wasser trennen lassen. Beim Einkochen der Lauge erhält man weißes Sodasalz, welches in diesem Zustande im Handel vorkommt und für die Seifen- und Glasfabrikation verwendet wird. Eine große, vielleicht die größte Masse Glas wird übrigens unmittelbar aus Glaubersalz und mit um so größerem Vortheil bereitet, da der ganze Umwandlungsproceß desselben in kohlensaures Natron damit erspart wird.

Das Fenster-, Spiegel- und Hohlglas werden durch Zusammenschmelzen von Kieselsäure (Sand, Quarzsand) mit kohlensaurem Kalk und kohlensaurem oder schwefel-

ſaurem Natron oder Kali (kohlenſaurem) bereitet. In der Schmelzhitze wird die Kohlenſäure durch die Kieſelſäure ausgetrieben; bei Anwendung von ſchwefelſaurem Natron ſetzt man etwas Kohle zu, durch deren Wirkung die Schwefelſäure in ſchweflige Säure, in eine Säure, welche eine weit geringere Verwandtſchaft zum Natron hat, umgewandelt wird. Alle dieſe Gläſer beſtehen hiernach aus zwei Silikaten (Kieſelſäure-Verbindungen), aus dem Silikat einer alkaliſchen Erde (Kalk) und dem Silikat eines Alkalis (Natron oder Kali). Die Silikate von Kali oder Natron geben für ſich allein kein eigentliches Glas, ſie werden vom Waſſer aufgelöſt und zerſetzt; erſt wenn ſie mit einem Kalkſilikate in einem gewiſſen Verhältniſſe zuſammengeſchmolzen ſind, entſteht das eigentliche Glas, welches dem Einfluß der Witterung widerſtehen ſoll und durch ſchwache Säuren und durch Feuchtigkeit nicht angegriffen werden darf. Die feinen weißen böhmiſchen Hohlgläſer beſtehen aus einem Kalk-Kali-Silikate, die Kalk-Natron-Gläſer ſind immer etwas grünlich oder bläulich gefärbt; das Kryſtallglas enthält anſtatt Kalk Bleioxyd. Stets machen die Alkalien in dieſen Gläſern dem Gewicht nach den kleinſten Theil aus.

Da Kali und Natron, wenn beide neben Kalk zuſammen angewendet werden, weit ſchmelzbarere Gläſer geben als jedes für ſich allein, ſo hat man für manche Gläſer einen Vortheil darin gefunden, in dem Glasſatz für Natronglas einen Theil des Natrons durch eine gewiſſe Quantität Kali zu erſetzen, wodurch der ſchmelzende Glasfluß die Eigenſchaft erlangt, bei der gewöhnlichen Schmelztemperatur eine größere Menge Kieſelſäure aufzunehmen, und wodurch ein in ſeiner Qualität verbeſſertes Glas entſteht.

Das Natron dient ferner zur Darſtellung von Waſſerglas, von welchem in der neuern Zeit eine ſo ausgedehnte Anwendung gemacht wird; es beſteht in einem Silikate von Natron (oder Kali) und iſt demnach kein eigentliches Glas; es dient als Kitt für Glas, Porzellan und Metalle, zur Entſchälung der rohen Seide, zum Befeſtigen von Farben auf Papier und Baumwolle; Holz damit getränkt verliert ſeine Entzündlichkeit; ganz beſonders wichtig iſt deſſen Anwendung zur Darſtellung des hydrauliſchen Kalkes, zum Verkieſeln der Kalkwände und in der Freskomalerei.

Das Waſſerglas, welches von Fuchs in München entdeckt wurde, wird durch Schmelzen von ſchwefelſaurem Natron und etwas Kohle, oder von kohlenſaurem Natron (oder Kali) mit Quarz oder reinem Sande in Geſtalt eines durchſichtigen Glaſes gewonnen, welches fein gepulvert in kochendes Regenwaſſer getragen ſich zu einer ſyrupähnlichen Flüſſigkeit auflöſt, welche auf Glas, Stein und Metall aufgeſtrichen, zu einem unverbrennlichen Firniß eintrocknet; wird dieſe Auflöſung ſtärker eingedampft, ſo geſteht das Ganze zu einer durchſcheinenden Gallerte. Die wichtigſten Eigenſchaften dieſes Glaſes laſſen ſich durch folgenden Verſuch anſchaulich machen. Legt man in eine Auflöſung von Waſſerglas, welche etwa 10 pC. trockne Subſtanz enthält, ein Stück gewöhnlicher, mit reinem Waſſer vorher benetzter Schreibkreide, nimmt es nach 3—4 Tagen heraus und läßt es trocknen, ſo findet man, daß die Kreide ihre gewöhnlichen Eigenſchaften völlig verloren hat; aus einer weichen abfärbenden Subſtanz iſt ſie in eine ſteinharte-Maſſe übergegangen, welche mit dem Fingernagel keinen Eindruck mehr annimmt und mit einem

glatten Körper gerieben Politur erhält. Dieſe Aenderung erſtreckt ſich tief in das Innere des Stückes, je nach der Dauer der Einwirkung des Waſſerglaſes und rührt von einer wahren Verbindung des kohlenſauren Kalkes der Kreide mit dem kieſelſauren Alkali her, zu einer Maſſe, die durch Kohlenſäure und Feuchtigkeit nicht mehr angegriffen wird. In gleicher Weiſe werden Mauern und Kalkwände, bis zur Sättigung mit der Auflöſung des Waſſerglaſes getränkt, wie verkieſelt und gegen Verwitterung geſchützt. Gemälde auf Kalkwänden, deren Farben einfach mit Waſſer aufgetragen worden und die nach dem Trocknen verwiſchbar geblieben ſind, werden durch Anſpritzen mit Waſſerglaslöſung wie durch einen unzerſtörbaren Leim dauerhaft darauf befeſtigt. Die großen Wandgemälde in dem Muſeum zu Berlin ſind in dieſer Weiſe durch Kaulbach ausgeführt worden, der ſich um dieſe neue Art von Malerei, welche Fuchs ſtereochromiſche (Feſtfarben-) Malerei genannt hat, die größten Verdienſte erwarb, inſofern dieſer berühmte Künſtler die Ideen von Fuchs zuerſt mit Erfolg aufnahm und techniſch fruchtbar zu machen wußte.

Mit Waſſerglas, gemiſcht mit Kreide und Zuſatz von Eiſenoxyd und Erdfarben, bemalt man in München ſehr zierlich die gewöhnlichen eiſernen Heizöfen, welche dadurch das Anſehen von Porzellan- oder Thonöfen erhalten. Man hat vor einigen Jahren im Hannöverſchen bei Oberohe und Hützel große Lager von einer unendlich feinen, beinahe weißen oder gelblichen etwas eiſenhaltigen Kieſelſäure entdeckt, welche gänzlich aus den Panzern oder Schalen von gewiſſen Infuſorien beſteht und die ſich ohne alle Schmelzung mit Natron zu Waſſerglas verbinden läßt; kochende Aetznatronlauge löſt das doppelte

Gewicht von dieſer Infuſorienerde auf und dieſe Löſung kann, nachdem ſie von dem aufgeſchlämmten Eiſenoxyde durch Klärung befreit iſt, ganz wie jede auf anderm Wege dargeſtellte Waſſerglas-Löſung verwendet werden.

Eine höchſt wichtige Anwendung der Schwefelſäure kann hier nicht unerwähnt gelaſſen werden; es iſt die zum Affiniren des Silbers und zur Gewinnung des im Silber nie fehlenden Goldes.

Unter dem Proceß des Affinirens verſteht man bekanntlich die Reindarſtellung des Silbers, ſeine Scheidung nämlich von Kupfer. Wir erhalten aus den Bergwerken 8- bis 10löthiges Silber, was in 16 Lothen (1 Mark) alſo 6 bis 8 Loth Kupfer enthält. Unſer Münz- und Werkſilber enthält in der Mark 12, 13 bis 14,4 Loth Silber, was in den Münzſtätten durch Legirung von feinem, d. h. reinem Silber mit Kupfer in dem beſtimmten Verhältniſſe dargeſtellt wird. Das Rohſilber muß zu dieſem Zweck in feines verwandelt, affinirt werden. Früher geſchah dies durch das Abtreiben mit Blei; es war dazu ein Koſtenaufwand nöthig, der für die 100 Mark Silber etwa zwanzig Gulden betrug. In dem auf dieſe Weiſe gereinigten Silber blieb aber $^1/_{1200}$ bis $^1/_{2000}$ Gold zurück, deſſen Scheidung die Koſten nicht lohnte; dieſes Gold circulirte in unſern Münzen und Geräthen völlig werthlos, und der größte Theil des Kupfers ging für den Beſitzer des Rohſilbers gänzlich verloren. Dieſe Verhältniſſe haben ſich jetzt auf eine überraſchende Weiſe geändert. Das Tauſendſtel Gold im Rohſilber macht nämlich etwas mehr als $1^1/_2$ Procent vom Silberwerth aus, was jetzt nicht allein die Koſten ſeiner Darſtellung deckt, ſondern dem Affineur auch noch einen erklecklichen Gewinn ge-

währt. So tritt denn der ſonderbare Fall ein, daß wir dem Affineur Rohſilber geben, für welches er uns den durch die Probe genau ausgemittelten Gehalt an feinem Silber, ſo wie das Kupfer wieder liefert, ohne daß wir ihm für ſeine Arbeit ſcheinbar etwas bezahlen; er iſt bezahlt durch den Goldgehalt unſers Silbers, den er zurückbehält.

Die Affinirung des Silbers nach dem neuen Verfahren iſt eine der ſchönſten chemiſchen Operationen. Das gekörnte Metall wird in concentrirter Schwefelſäure gekocht, wo ſich Silber und Kupfer auflöſen, während alles Gold als ſchwarzes Pulver zurückbleibt. Die Auflöſung enthält Silber- und Kupfervitriol. Man bringt ſie in Tröge von Blei, wo ſie mit altem Kupfer in Berührung gelaſſen wird. Eine Folge davon iſt, daß ſich das aufgelöſte Silber völlig rein und vollkommen ausſcheidet, während von dem Kupfer eine gewiſſe Portion in Auflöſung tritt; man hat alſo zu Ende der Operation reines metalliſches Silber und Kupfervitriol.

Das in dieſer Scheidung gewonnene Gold iſt nicht rein, es enthält, durch Kochen mit kohlenſaurem Natron und Behandlung mit Salpeterſäure von beigemengtem ſchwefelſauren Bleioxyd, Eiſenoxyd und Schwefelkupfer befreit, in 1000 Gewichtstheilen 970 Gold, 28 Silber und wie Pettenkofer kürzlich gefunden hat, als nie fehlenden Beſtandtheil bis zu 2 Th. Platin, welche letztere beiden Metalle man durch Schmelzen mit ſaurem ſchwefelſaurem Natron und Salpeter leicht von dem Golde trennt.

Der bei der Affinirung des Silbers auf dem beſchriebenen Wege als Nebenprodukt gewonnene Kupfervitriol, welcher früher vorzüglich zur Darſtellung grüner und blauer Farben diente, hat in der neuern Zeit eine ſehr mannig-

faltige Verwendung gewonnen. Holz, welches durch ſeine Maſſe hindurch mit einer Löſung von Kupfervitriol in Waſſer getränkt wird, fault nicht und erhält ſich in feuchter Erde liegend viele Jahre lang, ohne ſeinen Zuſammenhang zu verlieren, daher denn ſeine Anwendung zur Erhaltung der Holzunterlagen, welche die Eiſenbahnſchienen tragen, deren Erneuerung eine höchſt beträchtliche Ausgabe und Störung vielerlei Art veranlaßt. Die Landwirthe benutzen den Kupfervitriol um das Getreide, namentlich die Samen während ihrer Entwickelung vor gewiſſen Krankheiten zu ſchützen, welche von der Entwickelung von Pilzen herrühren. Zu dieſem Zwecke wird das Saatkorn vor dem Säen 24 Stunden lang in einer verdünnten Löſung dieſes Salzes eingeweicht, wodurch, wie man annimmt, die darin vorhandenen Pilzkeime zerſtört werden. Die ausgedehnteſte Anwendung findet der Kupfervitriol in der Galvanoplaſtik.

Der bedeutendſte Verbrauch von Schwefelſäure findet in der neuern Zeit in der Landwirthſchaft ſtatt; ſie dient nämlich zur Darſtellung des wirkſamſten Düngers für Rüben, Gras und Kornpflanzen, des ſogenannten ſchwefelſauren Knochenmehls oder ſauren phosphorſauren Kalks. In der Fabrikation werden die hierzu dienenden Knochen, wenn ſie friſch ſind, zuvor in einem Keſſel mit Waſſer gedämpft, gewöhnlich unter verſtärktem Druck, bis ſie weich und leicht zerreiblich geworden ſind; man ſetzt alsdann den zu einem dünnen Brei mit Waſſer fein zerriebenen Knochen 1/3 von dem Gewicht der Knochen an concentrirter Schwefelſäure zu, wodurch die ganze Maſſe ſich verdickt und feſt wird. Dieſe Maſſe wird alsdann in der Wärme getrocknet, zu einem feinen Pulver auf

einer Mühle gemahlen und in dieſer Form in den Handel gebracht. Auf manchen großen Gütern wird dieſer Dünger von den Landwirthen ſelbſt bereitet und man begnügt ſich alsdann die gedämpften und in feines Pulver verwandelten Knochen mit der geeigneten Menge Schwefelſäure und mit ſo viel Waſſer zu verſetzen, daß eine dünne Milch entſteht, die man auf den Feldern gleichförmig verbreitet.

In Folge der Anwendung dieſes Düngers iſt der Ertrag der Rübenfelder in England um 50, häufig um 100 Procent, und in einem ähnlichen, wiewohl kleinern Verhältniß der Kornertrag der Kornfelder und der Heuertrag der Wieſen geſtiegen, und es läßt ſich die Wichtigkeit dieſes Düngers für die Landwirthſchaft am beſten vielleicht aus der Ausdehnung ermeſſen, welche dieſe Fabrikation gewonnen hat. Der Herzog von Argyll in ſeiner Eröffnungsrede der Naturforſcherverſammlung in Glasgow im Herbſt 1855 erwähnt, daß von dieſem künſtlichen Dünger in England allein jährlich nicht weniger als 60,000 Tons oder 1,200,000 Centner verbraucht werden. Auch in Deutſchland, in Frankfurt a/M., am Rhein und in Preußen ſind bedeutende Fabriken dieſes Knochendüngers entſtanden, und ſo verſchieden auch ſonſt die Anſichten der Landwirthe über die Wirkſamkeit anderer Düngmitel ſein mögen, alle ſind darüber mit einander einverſtanden, daß durch den Zuſatz der Schwefelſäure die nützliche Wirkung des phosphorſauren Kalks der Knochen um das Vielfache geſteigert wird. Der Verbrauch der Schwefelſäure iſt durch dieſe Anwendung um mehr als das Doppelte geſtiegen.

Es würde die Grenze dieſer Skizze überſchreiten, wenn man alle Anwendungen der Schwefelſäure, der Salzſäure

und des Natrons hier in ihren äußerſten Verzweigungen verfolgen wollte; allein kaum dürfte man vermuthen, daß die ſo ſchönen Stearinſäurekerzen, unſere ſo wohlfeilen Phosphorfeuerzeuge (die vortrefflichen Reibzündhölzchen) je in Gebrauch gekommen ſein würden ohne die ſo außerordentliche Vervollkommnung der Schwefelſäurefabrikation. Die jetzigen Preiſe der Schwefelſäure, Salzſäure, Salpeterſäure, der Soda, des Phosphors ꝛc. würde man vor fünfzig Jahren für fabelhaft erklärt haben; wer kann vorausſehen, welche neuen Fabrikationen wir in weitern fünfundzwanzig Jahren erhalten werden? — Man wird nach dem Vorhergehenden die Behauptung nicht für übertrieben halten, daß die chemiſche Induſtrie eines Landes mit großer Genauigkeit nach der Anzahl von Pfunden Schwefelſäure beurtheilt werden kann, die man in dieſem Lande verbraucht. In dieſer Beziehung gibt es keine Fabrikation, welche von Seite der Regierungen eine größere Beachtung verdient. Daß England ſich zu ſo extremen Schritten gegen Neapel wegen des Schwefelhandels entſchloß, lag ganz einfach in dem Druck, den die geſteigerten Schwefelpreiſe auf die Preiſe der gebleichten und gedruckten Baumwollenzeuge, der Seife und des Glaſes ausübten. Wenn man erwägt, daß England zum Theil Amerika, Spanien, Portugal, den Orient und Indien mit Glas und Seife verſieht, daß es dagegen Baumwolle, Seide, Wein, Roſinen, Korinthen und Indigo eintauſcht, daß zuletzt der Sitz der Regierung, London, der Hauptſtapelplatz für den Handel mit Wein und Seide iſt, ſo wird man die Bemühungen der engliſchen Regierung um die Aufhebung des Monopols des Schwefelhandels erklärlich finden.

Es war Zeit für Sicilien, daß ein ſeinen wahren Intereſſen ſo entgegengeſetztes Verhältniß ſo bald ausgeglichen wurde; denn hätte es einige Jahre länger gedauert, ſo wäre ſein ganzer Reichthum an Schwefel für das Königreich höchſt wahrſcheinlich völlig werthlos geworden. Wiſſenſchaft und Induſtrie bilden heutzutage eine Macht, die von Hinderniſſen nichts weiß. Aufmerkſame Beobachter konnten leicht den Zeitpunkt beſtimmen, wo die Ausfuhr des Schwefels aus Sicilien aufhören mußte. Es ſind in England fünfzehn Patente genommen auf Verfahrungsweiſen, um den Schwefel bei der Sodafabrikation wieder zu gewinnen und um ihn rückwärts wieder in Schwefelſäure zu verwandeln. Vor dem Schwefelmonopol dachte Niemand an eine Wiedergewinnung; die Vervollkommnung dieſer fünfzehn gelungenen Verſuche wäre ſicher nicht ausgeblieben, und die Rückwirkung auf den Schwefelhandel muß auch dem Befangenſten einleuchtend ſein. Wir beſitzen Berge von Schwefelſäure im Gyps und Schwerſpath, von Schwefel im Bleiglanz, im Schwefelkies; mit den ſteigenden Schwefelpreiſen kam man darauf, den Schwefel dieſer Naturprodukte für den Handel zu gewinnen; man ſtellte ſich die Ausmittelung des wohlfeilſten Weges zur Aufgabe, um dieſe Materien für die Schwefelſäurefabrikation tauglich zu machen. Tauſende von Centnern Schwefelſäure werden bei den hohen Schwefelpreiſen aus Schwefelkies gewonnen; man würde dahin gelangt ſein, die Schwefelſäure aus dem Gyps zu ziehen, freilich nicht ohne viele Hinderniſſe zu beſiegen, allein ſie würden überwunden worden ſein. Der Anſtoß iſt jetzt gegeben, die Möglichkeit des Gelingens dargethan; wer weiß, welche ſchlimme Folgen ſich aus einer unvernünftigen Finanzſpeculation

für Neapel in wenigen Jahren entwickeln werden! Es mag ihm leicht gehen wie Rußland, das ſich durch ſein Prohibitivſyſtem um ſeinen Handel mit Talg und Potaſche ganz und gar gebracht hat. Nur durch die Noth gezwungen kauft man Waaren in einem Lande, welches unſere eignen Waaren von ſeinem Verkehr ausſchließt. Anſtatt Hunderttauſende von Centnern Talg und Hanföl verbraucht jetzt England Hunderttauſende von Centnern Palmbutter und Cocosöl, die es nicht von Rußland erhält. Die Aufſtände der Arbeiter gegen die Fabrikbeſitzer, des höhern Taglohns wegen, haben zu den bewunderungswürdigen Maſchinen geführt, durch die ſie entbehrlich wurden. So ſtraft ſich im Handel und in der Induſtrie jede Unklugheit von ſelbſt, und jeder Druck, jede Sperrung des Verkehrs wirkt auf das Land am fühlbarſten zurück, von dem ſie ausgeht.

Zwölfter Brief.

Sie werden mir beipflichten, wenn ich es als ein großes Glück für die menſchliche Geſellſchaft anſehe, daß eine jede neue Idee, die ſich in Geſtalt einer nützlichen Maſchine oder eines Gegenſtandes des Handels oder der Induſtrie bringen läßt, ihre Anhänger findet, die ihre Kräfte und Talente, ihr Hab und Gut daran ſetzen, um ſie zu verwirklichen. Selbſt wenn ſich dieſe Idee als unausführbar erweiſt, wenn ſie in ſich ſelbſt ſpäter als abſurd erkannt wird, ſo gehen aus dieſen Beſtrebungen nichtsdeſtoweniger andere werthvolle und nützliche Reſultate hervor. Es iſt damit in der Induſtrie wie in der Naturforſchung, in welcher die Theorien zu Arbeiten und Unterſuchungen führen. Wenn man aber arbeitet, ſo macht man Entdeckungen: man gräbt auf Braunkohle und entdeckt Salzlager, man gräbt auf Eiſen und findet weit werthvollere Erze.

So erwartet man denn in der neueſten Zeit von dem Elektromagnetismus wunderbare Dinge; er ſoll die Locomotive auf unſern Eiſenbahnen in Bewegung ſetzen mit einem ſo geringen Aufwand an Koſten, daß dieſe gar nicht mehr in Betracht kommen. England wird ſein Uebergewicht als Manufacturſtaat einbüßen; denn was nützen ihm ſeine Kohlen? Wir haben wohlfeiles Zink, und wie

wenig Zink gehört dazu, um eine Drehbank, und demzufolge eine andere Maſchine in Bewegung zu ſetzen! Alles dies iſt lockend und verführeriſch, und ſo muß es denn auch ſein, denn Niemand würde ſich ſonſt damit beſchäftigen; allein es ſind zum größten Theil Illuſionen, welche darauf beruhen, daß man ſich noch nicht die Mühe gegeben hat, Vergleichungen anzuſtellen. Mit einer einfachen Spiritusflamme, die man unter ein paſſendes Gefäß mit ſiedendem Waſſer ſetzt, kann man einen kleinen Wagen von 2—300 Pfund in Bewegung ſetzen, oder ein Gewicht von 80—100 Pfund auf eine Höhe von 20 Fuß heben. Alles dies kann man nun auch durch ein Stück Zink, das man in einem gewiſſen Apparate in verdünnter Schwefelſäure ſich löſen läßt. Gewiß iſt dieß eine höchſt überraſchende und wunderbare Entdeckung; allein die Hauptfrage iſt immer, welches von den beiden Mitteln zur Bewegung wohl das wohlfeilſte ſein mag?

Um dieſe Frage in ihrer richtigen Bedeutung aufzufaſſen, muß man ſich an die Aequivalente der Chemiker erinnern. Es ſind dies gewiſſe unveränderliche, in Zahlen ausdrückbare Wirkungswerthe, die einander proportional ſind. Um eine gewiſſe Wirkung hervorzubringen, habe ich 8 Pfund Sauerſtoff nöthig, und wenn ich für dieſelbe Wirkung keinen Sauerſtoff, ſondern Chlor anwenden will, ſo muß ich davon nicht mehr und nicht weniger als 85½ Pfund nehmen. So ſind 6 Pfund Kohle ein Aequivalent für 32 Pfund Zink. Dieſe Zahlen drücken ganz
emeine Wirkungswerthe aus, die ſich auf alle Thätig-
n beziehen, welche ſie zu äußern fähig ſind. Wenn
Zink, in einer gewiſſen Weiſe mit einem andern Me-
den, mit verdünnter Schwefelſäure in Berührung

bringen, ſo löſt es ſich in der Form von Zinkoxyd auf; es verbrennt auf Koſten von Sauerſtoff, den ihm die leitende Flüſſigkeit darbietet. In Folge dieſer chemiſchen Action beobachten wir die Entſtehung eines elektriſchen Stroms, der, durch einen Draht geleitet, dieſen zu einem Magneten macht.

Durch die Auflöſung von einem Pfund Zink erhalten wir alſo eine gewiſſe Summe von Kraft, wodurch wir z. B. in Stand geſetzt werden, ein um ſo größeres Gewicht Eiſen einen Fuß hoch in die Höhe zu heben und ſo lange ſchwebend zu erhalten, in je kürzerer Zeit die Auflöſung des Zinks vollendet iſt. Wir können ferner durch Unterbrechung und Wiederherſtellung der Berührung des Zinks mit der Säure und durch umgekehrte Wirkung dem Eiſengewicht eine Bewegung hin- und herwärts oder auf- und abwärts geben, die Bedingung alſo ſchaffen, um eine Maſchine zu treiben.

Aus nichts kann keine Kraft entſtehen; in dem berührten Falle wiſſen wir, daß ſie durch Auflöſung (durch Oxydation) des Zinks hervorgerufen wird; allein abſtrahiren wir von dem Namen, den dieſe Kraft hier trägt, ſo wiſſen wir, daß ihre Wirkung in einer andern Weiſe hervorgebracht werden kann. Wenn wir nämlich das Zink unter dem Keſſel einer Dampfmaſchine, alſo in dem Sauerſtoff der Luft, anſtatt in der galvaniſchen Säule, verbrannt hätten, ſo würden wir Waſſerdampf und damit eine gewiſſe Quantität Kraft hervorgebracht haben. Wir wollen nun annehmen — was keineswegs bewieſen iſt — die Kraftmenge ſei in beiden Fällen ungleich, man habe z. B. durch die galvaniſche Säule doppelt oder dreimal mehr Kraft gewonnen, oder, wenn man will, weniger Verluſt an Kraft gehabt, ſo muß man ſich erinnern, daß

das Zink repräſentirt werden kann durch gewiſſe Aequivalente an Kohle. Nach den Verſuchen von Despretz entwickeln 6 Pfund Zink, wenn ſie ſich mit Sauerſtoff verbinden, nicht mehr Wärme wie 1 Pfund Kohle; wir können alſo unter gleichen Bedingungen mit 1 Pfund Kohle ſechsmals ſoviel Kraft hervorbringen wie mit 1 Pfund Zink. Es iſt klar, die Kraftverluſte auf beiden Seiten gleichgeſetzt, würde es vortheilhafter ſein, Kohlen anzuwenden anſtatt Zink, ſelbſt wenn dieſes in der galvaniſchen Säule viermal ſo viel Kraft entwickelte, als ein gleiches Gewicht Kohle durch ſeine Verbrennung unter einem Dampfkeſſel liefert. Mit einem Wort, wenn wir die Kohlen, die wir zur Ausſchmelzung des Zinks aus ſeinen Erzen gebrauchen, unter einer Dampfmaſchine verbrennen, ſo werden wir damit weit mehr Kraft hervorbringen, als durch Zink, in welcher Form oder in welchem Apparat wir es auch verwenden mögen. Wärme, Elektricität und Magnetismus ſind in einer ähnlichen Beziehung einander äquivalent wie Kohle, Zink und Sauerſtoff. Durch ein gewiſſes Maß von Elektricität bringen wir ein entſprechendes Verhältniß von Wärme oder von magnetiſcher Kraft hervor, die ſich gegenſeitig äquivalent ſind. Dieſe Elektricität kaufe ich mit chemiſcher Affinität, die, in der einen Form verbraucht, Wärme, in der andern Elektricität oder Magnetismus zum Vorſchein bringt. Mit einer gewiſſen Summe von Affinität bringen wir ein Aequivalent Elektricität hervor, gerade ſo wie wir umgekehrt durch ein gewiſſes Maß von Elektricität Aequivalente von chemiſchen Verbindungen zur Zerlegung bringen. Die Ausgabe für magnetiſche Kraft iſt alſo hier die Ausgabe für die chemiſche Affinität. Zink und Schwefelſäure liefern uns

die chemiſche Affinität in der einen, Kohlen und ein gehöriger Luftzug in der andern Form (ſiehe den nächſten Brief). Man darf ſich nicht dadurch täuſchen laſſen, daß man mit einem ſehr kleinen Aufwand von Zink einen Eiſendraht zu einem Magneten machen kann, der 1000 Pfund Eiſen trägt; denn mit dieſem Magnet ſind wir nicht im Stande, ein einziges Pfund Eiſen 2 Zoll hoch in die Höhe zu heben, dies will ſagen, ihm eine Bewegung zu ertheilen. Der Magnet wirkt wie ein Felſen, der, ruhend, mit einem Gewichte von 1000 Pfund auf eine Unterlage drückt; es iſt ein eingeſchloſſener See, der keinen Fall beſitzt. Man hat ihm aber Abfluß und Fall zu geben gewußt — ſo kann man mir einwerfen — und ich halte dies für einen Triumph der Mechanik; man wird dahin gelangen, ihm auch noch mehr Fall und eine größere Kraft zu geben, als man bis jetzt im Stande war; immer aber bleibt es gewiß, daß bis auf den Dampfkeſſel an keiner unſerer Maſchinen ſich das geringſte ändern wird, und daß ein Pfund Kohle in dieſem Augenblick noch unter einem Dampfkeſſel eine mehrere hundertmal ſchwerere Maſſe in Bewegung zu ſetzen vermag, als ein Pfund Zink in der galvaniſchen Säule*). Unſere Erfahrungen in dieſen neuern Bewegungsmitteln ſind noch zu jungfräulich, als daß ſich vorausſehen ließe, was ſich

*) Nach einer Angabe in der Beilage der Allg. Zeitung Nr. 214 hat Jacobi 1848—1849 eine Maſchine erbaut, durch welche eine Schaluppe von 12 Mann in Bewegung geſetzt werden konnte, und deren Effect auf 600 Pud = 24,000 Pfund in einer Minute auf 1 Fuß Höhe gehoben geſchätzt wurde. Dieſer Effect kann mit dem auch der kleinſten Dampfmaſchine noch nicht verglichen werden, denn er beträgt erſt $^4/_5$ von einer Pferdekraft (1 Pferdekraft = 500 Pfund in 1 Secunde 1 Fuß in die Höhe gehoben.)

daraus entwickeln wird. Möchten ſich die Männer, die ſich die Löſung dieſes Problems zur Aufgabe geſetzt haben, nicht entmuthigen laſſen; auch wenn wir nur die Gefahr der Dampfmaſchinen damit beſeitigen lernen, ſo iſt dies ſelbſt bei dem doppelten Koſtenaufwand ſchon ein großer Gewinn.

Mit der galvaniſchen Säule als Bewegungsmittel mag es ſich in einiger Zeit verhalten wie mit der Fabrikation des inländiſchen Zuckers und mit der des Leuchtgaſes aus Oel und Steinkohle.

Die Induſtrie hat, was den Rübenzucker betrifft, beinahe das Unmögliche geleiſtet; anſtatt eines nach Rüben ſchmeckenden, ſchmierigen Zuckers fabricirt man jetzt die ſchönſte Raffinade, anſtatt drei bis vier Procent, welche Achard erhielt, producirt man jetzt das Doppelte, und dennoch wird ſich dieſe Fabrikation auf die Dauer hin nicht halten können. Die Finanzverwaltung hat den Zucker als Mittel zur Beſteuerung gewählt und es empfingen die Regierungen der Zollvereinsſtaaten mittelſt der im Jahr 1846 eingeführten zwölfhunderttauſend Centner Zucker zehn und eine halbe Million Gulden, welche einen Theil der Summe ausmachen, die der Staat zu ſeinem Haushalte bedarf. In demſelben Jahre erzeugten 96 Rübenzuckerfabrikanten im Zollverein aus 4,446,469 Centner Rüben 334,320 Centner Rohzucker, der im Lande verbraucht worden iſt; der Preis dieſes Zuckers iſt derſelbe wie der des tropiſchen Zuckers. Wäre der Rübenzucker im Lande nicht erzeugt worden, ſo würde ein demſelben gleiches Quantum Rohrzucker eingebracht und verbraucht worden ſein. In dieſem Fall würde der Staatshaushalt*)

*) Die Fabrikanten verſteuerten 20 Ctr. Rüben zu 1 Rthlr., jetzt zu 2 Rthlr., nach der Annahme, daß 20 Th. Rüben 1 Th.

die Summe von 2,400,000 Gulden ($8^3/_4$ fl. per Ctr.) empfangen haben, die im Zuckerpreis an die Rübenzuckerfabrikanten bezahlt worden ist. Anstatt 13 Millionen, welche der Staat eingenommen hätte, empfing er nur $10^1/_2$ Million; es ist klar, daß durch den Ausfall von $2^1/_2$ Million Gulden die andern Steuern um eben soviel erhöht werden mußten; die Bewohner der Zollvereinsstaaten haben demnach $2^1/_2$ Million Gulden an die Rübenzuckerfabrikanten und $2^1/_2$ Million Gulden in andern Steuern an den Staat bezahlen müssen; jeder der 96 Fabrikanten hat im Mittel fünfundzwanzigtausend Gulden von den Bewohnern des Landes empfangen, ohne daß diesen irgend ein Vortheil dadurch zugewachsen ist. Das Vergnügen, auf seinem eigenen Grund und Boden gewachsenen Zucker zu essen, ist, wie man sieht, mit nicht geringen Opfern bezahlt. Wäre aller Zucker im Inlande erzeugt worden, so würde der Ausfall im Staatshaushalt $8^1/_2$ Million Gulden betragen. Ob es national-ökonomisch zulässig wäre, unter diesen Umständen 17 Millionen Gulden im Zollverein als Steuer aufzubringen ($8^1/_2$ Million an die Rübenzuckerfabrikanten und ebensoviel für den Staatshaushalt), diese Frage mag hier unerledigt bleiben.

Wenn wir uns denken, daß der Staat, um uns mit Zucker zu versorgen, ein ungeheures Gewächshaus, in welchem Zuckerrohr gezogen wird, mit einem in Gestalt von Steuern erhobenen Aufwand von $8^1/_2$ Millionen Gulden zu unterhalten hätte, so würde man die Entdeckung

---

Zucker geben, sie erhielten aber 1 Ctr. Zucker von 13 bis 14 Ctr. Rüben. (Die Steuer auf die Rüben ist inzwischen erhöht worden und es hat sich zu Gunsten der Consumenten ein besseres Verhältniß hergestellt.)

einer Inſel, auf welcher das Zuckerrohr wild wächſt und wo es leicht und mit einem geringen Koſtenaufwande cultivirt werden könnte, für das glücklichſte Ereigniß halten, namentlich wenn uns dieſe Inſel unſern Zuckerbedarf mit Erſparung des ganzen Aufwandes für das Gewächshaus liefern würde. Jeder Einzelne würde dabei Gewinn haben; denn die Steuer im Lande könnte dann ohne allen Nachtheil um 8½ Millionen Gulden vermindert werden. Man kann gegen dieſe Rechnung einwenden, daß die Rübenzuckerfabrikation eine Zukunft hat, daß ſie, vollkommen entwickelt, Kraft genug gewinnen könne, um den ganzen Aufwand von 8½ Millionen Gulden für das Gewächshaus zu beſtreiten, daß ſie dann ebenſoviel Steuer an den Staat entrichten werde, als die Fabrikanten von den Zuckerverbrauchern empfingen. Dies iſt möglich, aber die Zukunft iſt dennoch nicht für den Rübenzucker, ſondern für den Rohrzucker.

Auf dem Morgen des beſten Landes, für welches ein jährlicher Pacht bis zu 50 Gulden entrichtet wird, gewinnt man in der Umgegend Magdeburgs durchſchnittlich 10 Ctr. Zucker, welche ohne den Arbeitslohn zu ihrer Verarbeitung 40 Ctr. Steinkohlen koſten. Die Rübe enthält 10 pCt. Zucker, wovon 7½ pCt. gewonnen werden; die denkbar möglichen Verbeſſerungen bewegen ſich demnach um die Gewinnung von 2½ pCt. Zucker, die der Fabrikant verliert.

Ein Morgen Land in den Colonien, deſſen Pacht weniger als den zehnten Theil der Pachtſumme in Europa beträgt, erzeugt jährlich 315 bis 350 Ctr. Zuckerrohr (nach L. Wray 25 bis 30 tons pro acre), welche 70 bis 80 pCt. Saft liefern, in welchem ſich 20 pCt. Zucker

befinden. Der Morgen Land bringt demnach in dem Vaterland des Zuckerrohrs 40 bis 50 Ctr. Zucker hervor; zugleich gewinnt man in dem ausgepreßten Rohr ſoviel oder nahe ſoviel Brennſtoff, als wie zur Verarbeitung des Saftes erforderlich iſt.

Für gleiche Vegetationsperioden und gleiche Bodenfläche iſt der abſolute Ertrag des Bodens an Zucker beim Zuckerrohr um mehr wie das Doppelte größer, als bei den Rüben.

Die Rübenzuckerfabrikanten haben vor den Coloniſten voraus beſſere Methoden, d. h. Erſparung von Arbeitskraft, ein für die Verarbeitung des Saftes günſtigeres Klima und vielleicht eine größere Intelligenz; daß ſie überhaupt bei uns beſtehen, beruht auf Zufälligkeiten, denen Niemand Dauer zuſchreiben kann. Die Zuckerpflanzer ſind jetzt ſchon unendlich unterrichteter als früher, eine völlige Revolution in ihren Methoden hat bereits begonnen, ſie werden aufhören, nachläſſig oder Verſchwender zu ſein. Es iſt völlig undenkbar, daß die Zuckerpflanzer fortfahren, wie bisher von den 20 pCt. Zucker, die ihr Saft enthält, 12 pCt. zu verlieren und nur 8 pCt. zu gewinnen. Ein einfaches Mittel, um die Gährung des Saftes in dem heißen Klima zu verhüten, iſt wahrſcheinlich jetzt ſchon gefunden und im Gebrauch, und ein Mehrgewinn von 4 pCt. Zucker im Safte wird allein ſchon die Zuckerfabrikation in Europa unmöglich machen*).

*) So ſtellte ſich vor ſieben Jahren vom wiſſenſchaftlichen und praktiſchen Standpunkte aus die Frage über das Beſtehen und die Dauer der Zuckerfabrikation in Europa; ſie hat ſich jetzt weſentlich geändert. Die Freigebung der Sclaven in den britiſchen Colonien hat ſeit dieſer Zeit zur Folge gehabt, daß ein regelmäßiger Betrieb der

Das Geld macht heutzutage nicht mehr den Reichthum eines Staates aus, und wenn wir in der Rheinebene eben ſo reiche Diamantenlager hätten, wie zu Golkonda, Viſapur oder wie in Braſilien, ſo würden ſie ſchwerlich der Bearbeitung werth ſein, weil die Bruttokoſten ihrer Gewinnung, die an den genannten Orten ſich für den Karat auf 17 bis 18 Gulden durchſchnittlich belaufen, drei- bis viermal ſoviel bei uns betragen würden. Für dieſen Preis würde aber Niemand Diamanten haben wollen. Zu Zeiten, wo der Taglohn niedrig iſt, beſchäftigen ſich im Badiſchen eine gewiſſe Anzahl Perſonen mit Goldwaſchen aus dem Rheinſande, deſſen Goldgehalt etwa 10mal kleiner als der des goldführenden Sandes in Sibirien, und 37mal kleiner als der des Sandes in Chili iſt (Daubrée)*). So wie der Taglohn ſteigt, hört dieſe

---

Rohrzuckerfabrikation mit freien Negern kaum mehr möglich iſt. Außer in der Zucker-Ernte, welche für die Neger mehr ein Feſt als Arbeit iſt, fehlt es den Pflanzern an der ihnen unentbehrlichen Arbeitskraft, ſie können über die zur Bebauung der Felder nöthigen Hände weder in der Zahl noch zu rechter Zeit verfügen und es hat ſich darum die Fabrikation des Rohrzuckers trotz der ſo günſtigen klimatiſchen und Bodenverhältniſſe in dieſen Gegenden eher vermindert als dem Verbrauche entſprechend vermehrt; früher blühende und reiche Zuckerplantagen ſind verödet und von den Beſitzern verlaſſen worden, da ſie ſelbſt zu den niedrigſten Preiſen nicht verwerthet werden können. Man hat auf Cuba und auch auf einigen britiſchen Colonien in der Einfuhr freier Arbeiter aus China und Indien eine Hülfe geſucht und die Zukunft der europäiſchen Zuckerfabrikation wird von dem Erfolg derſelben abhängig ſein, und wenn es ſich herausſtellen ſollte, daß die Zuckerfabrikation in den tropiſchen Gegenden und die Sclaverei in der Praxis nicht von einander trennbar ſind, ſo iſt das Aufkommen der Rübenzuckerfabrikation in Europa für das Menſchengeſchlecht ein wahrer Segen geweſen.

*) Aus 320,000 Pfund Sand erhält man einen Dukaten.

Erwerbsquelle auf, Vortheile darzubieten, und sie verflecht von selbst. So gewährt die Rübenzuckerfabrikation Vortheile, die sie sehr bald nicht mehr darbieten wird, und anstatt sie durch beträchtliche Opfer zu erhalten, ist es nationalökonomisch weit vernünftiger, andere werthvollere Produkte zu bauen und dafür Zucker einzutauschen. Nicht bloß der Staat, sondern wir Alle gewinnen dabei. In Frankreich und Böhmen sind die Verhältnisse in den Preisen des Zuckers und Brennmaterials ganz anders als bei uns. Es lassen sich zwischen diesen Ländern und Deutschland keine Vergleiche anstellen.

Auf einem eben so unfruchtbaren Boden steht bei uns die Fabrikation des Leuchtgases aus Harz und Oelen. Der Preis der Materialien, die zur Beleuchtung dienen, steht in England in geradem Verhältniß zu den Getreidepreisen; Talg und Oel sind nur andere Formen für Viehfutter und Grundrente. In England ist Talg und Oel um's Doppelte theurer, Eisen und Steinkohlen sind um zwei Drittel wohlfeiler als bei uns, und selbst in diesem Lande bietet die Gasfabrikation nur dann Vortheile dar, wenn sich die abdestillirten Kohlen (die Kohks) verwerthen lassen.

Man würde es sicher als eine der größten Entdeckungen unseres Jahrhunderts betrachten, wenn es Jemandem gelungen wäre, das Steinkohlengas in einen weißen, festen, trockenen, geruchlosen Körper zu verdichten, den man auf Leuchter stecken, von einem Platz zum andern tragen, oder in ein flüssiges, farb- und geruchloses Oel, das man in Lampen brennen könnte. Wachs, Talg und Oel sind aber brennbare Gase im Zustande von festen Körpern oder Flüssigkeiten, die uns gerade eine Menge Vortheile

bieten, welche das Gaslicht nicht beſitzt; in wohlconſtruirten Lampen gebrannt, entwickeln ſie die nämliche Lichtmenge, ihrer Verbrennung geht unter allen Umſtänden eine Vergaſung voraus, ohne daß man, wie in den Gasfabriken, hierzu einen beſonderen Apparat nöthig hat. Für gewiſſe Zwecke, zur Beleuchtung von großen Städten, Gaſthäuſern, wo man Verluſte durch geſtohlenen Talg oder Oel, wo man ein Kapital für das Putzen der Lampen in Rechnung zu nehmen hat, compenſirt ſich der höhere Preis des Gaslichts; aber auch ſelbſt dann liegt ein großer Theil des Nutzens in der Verwerthung der Kohks. Wo ſie nicht abgeſetzt werden können, hat man Schaden zu gewärtigen. An Orten, wie in Frankfurt a. M., wo man das Gas aus Harz, Terpentinöl und anderen wohlfeilen Oelen gewinnt, wird man ſo lange mit einigem Vortheil fabriciren, als dieſe Beleuchtungsweiſe in einem kleinen Maßſtab betrieben wird. Würden große Städte auf dieſe Art mit Licht verſehen, ſo wäre die unmittelbare Folge ein Steigen der Preiſe dieſer Materialien; kaum würde z. B. alles Terpentinöl, was man in den Handel bringt, für zwei Städte wie Berlin und München hinreichen, und auf die gegenwärtigen Preiſe dieſer Stoffe, deren Gewinnung an und für ſich kein Gegenſtand der Induſtrie ſein kann, laſſen ſich keine Berechnungen gründen. Für Kurheſſen ſtellt ſich die Gasbeleuchtung aus den vortrefflichen ſchmalkaldiſchen Kohlen an vortheilhafteſten, und gerade in dieſen Gegenden kennt man ſie nicht. Anſtatt die Kohlen in der Nähe der Gruben zu verkohken und das Leuchtgas verloren zu geben, wie es in dieſem Augenblick geſchieht, wäre es unſtreitig vortheilhafter, die Kohlen mit dem Leuchtgas nach Kaſſel zu verfahren, in verſchloſ-

ſenen Gefäßen an Ort und Stelle zu verkohken und das Gas zur Beleuchtung zu benutzen.

Auf beſſerer Grundlage ſcheint ſich für viele Orte des Continentes die Fabrikation des Leuchtgaſes aus Holz zu geſtalten, welche durch die bewundernswürdigen Verſuche Pettenkofer's neu ins Leben gerufen und man kann geradezu ſagen neu entdeckt worden iſt, nachdem man ſie bereits vor einem halben Jahrhundert als völlig unanwendbar aufgegeben hatte.

Das Holz liefert bei der Deſtillation in Pettenkofer's verbeſſerten Apparaten ein Leuchtgas, welches von aller Kohlenſäure befreit, wie aus dem Gutachten der von der bayeriſchen Regierung zur vergleichenden Prüfung des Holz- und Steinkohlengaſes niedergeſetzten Commiſſion hervorgeht, in ſeinem Leuchtvermögen letzteres übertrifft; es iſt ganz frei von Schwefel und kann deshalb in Wohnzimmern, in Magazinen von Seidenwaaren ohne allen Nachtheil für die Menſchen oder Farben der Waaren gebrannt werden. Für die Erzeugung von 1000 Kubikfuß Gas braucht man 150 Pfd. trocknes Holz zur Deſtillation, 34 Pfd. Steinkohlen und 19 Pfd. Holzkohlen zum Heizen und 52 Pfd. Kalk zum Reinigen des Gaſes. Aus hundert Pfund Holz erhält man 668 Kubikfuß gereinigtes Gas, 18 Pfd. Holzkohlen und $2^1/_3$ Pfd. Holztheer, ſo wie 8 bis 18 Pfd. Holzeſſig. Man erhält, wie man ſieht, in dieſer Fabrikation lauter Nebenprodukte, die ſich eben ſo gut verwerthen wie das Leuchtgas ſelbſt. In Darmſtadt, Baireuth, Ulm und vielen andern Städten des Continentes hat die Beleuchtung mit Holzgas Eingang gefunden, und es iſt nicht zu bezweifeln, daß ſie nach und nach überall, wo man ihre Vortheilhaftigkeit einzu-

ſehen gelernt hat, das Oel- und Harzgas und möglicher Weiſe auch das Steinkohlengas verdrängen werde. Für Gegenden, welche arm an den zur Gasbereitung geeigneten Steinkohlen ſind und keinen Mangel an Holz haben, wie manche Theile von Rußland und Schottland, iſt das Holzgas von beſonderem Werthe und wird dahin allmälig ſeinen Weg finden.

Anſtatt das Holz für ſich in Oefen zu verbrennen, dient dazu die treffliche Holzkohle, und die in der Form von Gaſen von dem Holze abgeſchiedene Flamme benutzt man zu der glänzendſten Beleuchtung und gleichzeitig zur Heizung.

Dreizehnter Brief.

Unſere Maſchinen erzeugen bekanntlich keine Kraft, ſondern ſie geben nur aus, was ſie an Kraft empfangen haben. Die Bewegung einer Uhr wird hervorgebracht durch ein ſinkendes Gewicht, eine geſpannte Feder; es iſt die Kraft des menſchlichen Armes, der ſie aufgezogen, die Feder geſpannt oder das Gewicht in die Höhe gezogen hat, welche in der Bewegung der Räder und des Pendels in 24 Stunden, in 8, in 14 Tagen wieder verbraucht wird. Ein Waſſerrad ſetzt in einer Mühle einen oder mehrere Mühlſteine, das eines Hammerwerkes einen oder mehrere Hämmer, in Salinen und Bergwerken ſetzt es Pumpen, welche Waſſer oder Laſten auf gewiſſe Höhen erheben, in den Spinnmühlen ſetzt es Web- und Spinnſtühle, in andern Walz- und Streckwerke in Bewegung. Die Arbeit, welche das Waſſerrad verrichtet, hängt in allen dieſen Fällen ab von dem Druck des auf die Schaufeln fallenden Waſſers, das fallende Waſſergewicht ſetzt das Rad in Bewegung; alle Widerſtände der arbeitenden Maſchine können zuſammengenommen nicht größer ſein als der Druck der fallenden Waſſermaſſe, durch den ſie überwunden werden.

Die Leiſtung der Maſchine iſt meßbar durch dieſen Druck.

Die Arbeit einer Dampfmaſchine wird durch die Bewegung eines Kolbens verrichtet, welcher durch den Druck von Waſſerdämpfen auf und ab bewegt wird. Der Dampf

drückt auf den Kolben gleich wie die fallende Waſſermaſſe auf die Schaufeln des Waſſerrades. Die Urſache des Drucks iſt die Wärme, welche durch einen chemiſchen Proceß, d. h. durch Verbrennung von Brennmaterialien unter dem Dampfkeſſel erzeugt wird, und die das Waſſer aufnimmt; durch dieſe Wärme wird das Waſſer zu Waſſerdampf und dieſer empfängt durch ſie die zur Bewegung des Kolbens nöthige Spannkraft; in letzter Form iſt es die Wärme, welche den Druck und Hub bedingt, und welche die mechaniſche Arbeit der Maſchine verrichtet.

Eine Kraft wirkt immer durch einen Druck oder Zug; in einer arbeitenden Maſchine iſt die Größe der Kraft, die Arbeitskraft, ſtets meßbar durch die Widerſtände, die dadurch überwunden werden, und alle Widerſtände ſind ausdrückbar durch entſprechende Gewichte, welche durch eben dieſe Kraft auf eine gewiſſe Höhe gehoben oder gezogen werden können.

Von zwei Menſchen, welche an einer Pumpe arbeiten, hebt der eine in einer Minute 150 Pfd., der andere 200 Pfd. Waſſer in die Höhe; von zwei Pferden zieht das eine 20 Ctr., das andere 30 Ctr. auf demſelben Wagen und demſelben Wege gleich weit. Es iſt klar, daß die Arbeitskraft der beiden Menſchen oder der beiden Pferde im Verhältniß zu dieſen beiden Zahlen ſteht. In der Mechanik heißt eine Pferdekraft die Wirkung eines Hubs oder Drucks, wodurch 75 Kilogr. (150 Zollpfund), in jeder Secunde einen Meter (3,426 Fuß bayr.) hoch gehoben werden, und ſie drückt in dieſer Weiſe in Pferdekräften die Arbeitskraft einerjeden Maſchine aus.

Nicht alle Kraft, die wir einer Maſchine mittheilen, wird zur Arbeit, d. h. zum Heben und Bewegen wirklich

verwendet, ein Theil derſelben wird immer durch die Reibung der Maſchinen-Theile verzehrt und von zwei Maſchinen, welche eine gleiche Menge Kraft empfangen haben, verrichtet die eine um ſo mehr Arbeit, je weniger ihr Gang durch Reibung erzeugende Hinderniſſe geſtört und gehemmt iſt. In der Mechanik wurde die Reibung ſtets als eine Urſache betrachtet, welche der vorhandenen Bewegung entgegenwirkt. Man glaubte, daß die Arbeitskraft einer Maſchine abſolut dadurch vernichtet werde.

Als der nächſte Grund der Zerſtörung von Bewegung war die Reibung eine handgreifliche Thatſache und konnte als ſolche in Rechnung genommen werden; aber inſofern man eine theoretiſche Vorſtellung damit verknüpfte, beging man einen verhängnißvollen Irrthum; denn wenn eine Kraft völlig vernichtet werden oder ein Nichts zur Wirkung haben konnte, ſo war es kein Widerſpruch zu glauben, daß unter Umſtänden aus Nichts eine Kraft erzeugbar ſei. Die Möglichkeit der Erfindung einer Maſchine, welche immer im Gang blieb ohne einer äußeren Triebkraft zu bedürfen, die in ſich ſelbſt die verbrauchte Kraft ſtets neu wieder erzeugte, an welche die ſcharfſinnigſten Köpfe Jahrhunderte lang glaubten, beruhte zum Theil auf dieſer irrigen Idee. Ein ſolches Perpetuum mobile zu bauen war wohl aller Anſtrengung ſchon werth, denn es war wie ein Vogel, der goldne Eier legt, man konnte Arbeit damit verrichten, und ohne Geld auszugeben konnte man Geld in Fülle damit erwerben.

Eine richtigere Vorſtellung über das Weſen der Naturkräfte, die wir einem Arzte Dr. Mayer in Heilbronn verdanken, und welche durch die ſich daran knüpfenden Forſchungen der ausgezeichnetſten Phyſiker und Mathe-

matiker eine kaum geahnte Bedeutung und Wichtigkeit erlangte, brachte Licht in eine Menge bis dahin unverständlicher und unerklärbarer Vorgänge.

Kräfte, sagt Dr. Mayer, sind Ursachen und es muß auf dieselben der Grundsatz volle Anwendung finden, daß die Wirkung der Ursache entspricht und gleich der Ursache ist. Causa aequat effectum. Hat demnach eine Ursache C(ausa) eine Wirkung E(ffectum), so ist C = E. Ist die Wirkung E die Ursache einer andern Wirkung = e, so ist E = e = C. In einer solchen Kette von Ursachen und Wirkungen kann nie ein Glied oder Theil eines Gliedes zu Null = Nichts werden. Hat die gegebene Ursache C eine ihr gleiche Wirkung E hervorgebracht, so hat damit C aufgehört zu sein, eben weil es zu E geworden ist. Da mithin C in E und dieses in e übergehen, so muß allen diesen Ursachen in Beziehung auf ihre Quantität die Eigenschaft der Unzerstörlichkeit, und hinsichtlich ihrer Qualität die Eigenschaft der Wandelbarkeit zukommen. In unzähligen Fällen sehen wir eine Bewegung aufhören, ohne daß ein Gewicht, eine Last gehoben oder ein Zug oder ein Druck hervorgebracht wird. Die Kraft, welche die Bewegung bewirkt, kann aber nicht Null werden und es fragt sich somit, welche Form diese Kraft anzunehmen fähig ist. Die Erfahrung gibt hierüber Aufschluß. Ueberall wo durch Reibung, Schlag oder Stoß eine Bewegung vernichtet wird, tritt Wärme als Wirkung der Bewegung auf. Die Bewegung ist die Ursache der Wärme.

Zwei Metallplatten, die sich reibend berühren, erhitzen sich in dem Grade, daß sie bei einer gewissen Geschwindigkeit rothglühend werden; beim Reiben dieser Platten

unter Waſſer erhitzt ſich das Waſſer bis zum Sieden. In gleicher Weiſe erhitzt ſich der eiſerne Radſchuh eines Wagens, wenn letzterer mit einer gewiſſen Geſchwindigkeit fortbewegt wird; er wird oft ſo heiß, daß man ihn, ohne ſich zu verbrennen, nicht berühren kann.

Beim Rundſchleifen der Nähnadelſpitzen wird der Stahl rothglühend, die abgeriebenen Stahltheilchen verbrennen mit Funkenſprühen. Die Holzkeile, welche an die Räder der Eiſenbahnwagen angepreßt werden, um ſie zum Stehen zu bringen, erhitzen ſich häufig in dem Grade, daß die Oberfläche mit empyreumatiſchem Geruch verbrennt. Beim Reiben von weißem Zucker auf einem eiſernen Reibeiſen ſchmelzen abgeriebene Theile und nehmen den Geſchmack von gebranntem Zucker (Caramel) an. Durch Reibung zweier Eisſtücke werden ſie zum Schmelzen gebracht.

In den engliſchen Stahlfabriken erhitzt der Schmied eine Stahlſtange von 10—12 Zoll Länge an dem einen Ende bis zum Rothglühen in der Eſſe, bringt ſie ſodann unter den Maſchinenhammer und ſchmiedet ſie zu einer dünnen Stange von eben ſo vielen Fußen aus, ohne — was für die Erhaltung der guten Beſchaffenheit des Stahls weſentlich iſt — ſie wieder in's Feuer zu bringen. Jede Stelle, welche der Hammer mit ſeinen ſtarken und raſchen Schlägen trifft, wird an der geſchlagenen Stelle rothglühend und es ſcheint dem Zuſchauenden die Rothglühhitze, der Stange entlang, hin und her zulaufen. Dieſe Rothglühhitze wird durch die Hammerſchläge erzeugt, ſie entſpricht einer Wärmemenge, welche hinreichen würde, viele Pfunde Waſſer zum Sieden zu erhitzen. Das im Feuer rothglühend gemachte Ende der Stange würde in Waſſer getaucht kaum ebenſoviel Lothe Waſſer auf die Siedetemperatur erhitzt haben.

Zwiſchen den Hammerſchlägen (der Urſache) und der Wärme (der Wirkung) muß nach den vorangegangenen Betrachtungen ein beſtimmter Zuſammenhang beſtehen, welchen auszumitteln die Phyſiker die ſcharfſinnigſten Verſuche erdacht haben. Die erzeugte Wärme war ja nichts anders als die umgewandelte Arbeitskraft; war der Satz von Meyer richtig, ſo mußte ihr ein gleicher Wirkungswerth zukommen, man mußte mit der erzeugten Wärme ebenſoviel Hammerſchläge hervorbringen können, als verbraucht worden waren um die Wärme zu erzeugen.

Die nähere Betrachtung des Vorgangs ergibt nun, daß der Hammer zu ſeinen Schlägen gehoben werden mußte und daß ſeine Arbeitskraft ihm nicht eigen, ſondern nur geliehen war.

Der Hammer war gehoben worden durch das Waſſerrad und das Waſſerrad wurde in Bewegung geſetzt durch ein Waſſergewicht, welches auf deſſen Schaufeln fiel; um einen zehn Pfund ſchweren Hammer einen Fuß hoch zu heben, mußten nothwendiger Weiſe mindeſtens 10 Pfd. Waſſer auf das Waſſerrad einen Fuß hoch herabfallen; es war alſo eigentlich dieſes fallende Waſſergewicht, welches, vermittelt durch den Hammer, die Wärme hervorgebracht hatte. Durch eine andere Anordnung der Maſchinentheile hätte die nämliche Kraft einen Mühlſtein mit großer Geſchwindigkeit um ſeine Achſe gedreht oder zwei eiſerne Scheiben durch ihre Reibung zum Glühen gebracht.

In genauen zu dieſem Zwecke angeſtellten Verſuchen hat ſich nun herausgeſtellt, daß 13,500 Hammerſchläge eines zehnpfündigen Hammers, welche auf die Stange einen Fuß hoch fallen, eine Wärmemenge erzeugen, welche hinreicht, um 1 Pfd. Waſſer von 0° zum Sieden, d. h.

auf 100° C. zu erwärmen, oder was das nämliche ist, daß 1350 Ctr. Waſſer, welche 1 Fuß hoch fallen, 1 Pfd. Waſſer zum Sieden bringen, oder 1350 Pfd. Waſſer, welche 1 Fuß hoch fallen, ein Pfd. Waſſer von 0° dem Gefrierpunkt auf 1° erwärmen, und daß dieſelbe Wärmemenge einer Arbeitskraft entſpricht, wodurch 13½ Ctr. einen Fuß hoch gehoben werden können.

Ueberall wo in irgend einer Maſchine durch Reibung oder Stoß an Bewegung verloren geht, entſteht eine entſprechende Wärmemenge und wenn durch Wärme Arbeit verrichtet wird, ſo verſchwindet mit den gewonnenen mechaniſchen Wirkungen, ausgedrückt durch ein Gewicht von 13½ Ctr., welche um 1 Fuß gefallen oder auf dieſe Höhe gehoben worden ſind, eine Wärmemenge, welche 1 Pfd. Waſſer verliert, wenn es um einen Temperaturgrad erkaltet. Dieſes Wärmequantum iſt deshalb gleichwerthig oder ein Aequivalent jener Arbeitskraft.

Auf die mannigfaltigſte Weiſe hat man dieſes Geſetz oder dieſe conſtante Beziehung zwiſchen Wärme und mechaniſcher Bewegung beſtätigt. Eine Metallſtange kann durch angehängte Gewichte geſtreckt, d. h. verlängert werden und wenn eine gewiſſe Grenze nicht überſchritten wird, ſo nimmt das Metall beim Abnehmen der Gewichte ſeine urſprüngliche Länge wieder an. Gegen die Wärme verhält ſich die Metallſtange wie gegen die angehängten Gewichte; ſie verlängert ſich beim Erwärmen und zieht ſich beim Erkalten wieder zuſammen; es iſt klar, daß der Druck, den die Stange ausübt, wenn ſie ſich verlängert, gleich iſt dem Zug oder der Zugkraft, wenn ſie beim Erkalten ſich zuſammenzieht. Es hat ſich nun herausgeſtellt, daß die Wärmemenge und die angehängte Laſt, welche eine

gleiche Verlängerung hervorbringen, in dem nämlichen Verhältniß zu einander ſtehen, wie es die oben angeführten Zahlen ausdrücken; d. h. daß durch eine Wärmemenge, welche hinreicht um 1 Pfd. Waſſer um einen Grad zu erwärmen, einer Eiſenſtange mitgetheilt, 1350 Pfd. Gewicht um einen Fuß gehoben werden können.

In dem Conservatoire des arts et métiers in Paris hat man ſchon vor langer Zeit eine intereſſante Anwendung hiervon gemacht. In dieſem Gebäude, welches ein ehemaliges Kloſter war, dient das Schiff der Kloſterkirche um eine Sammlung von Gegenſtänden der Induſtrie, Maſchinen und Werkzeugen aufzuſtellen. Das Gewölbe dieſer Kirche bekam der Länge nach einen Sprung, der ſich jährlich vergrößerte, ſo daß er mehrere Zoll auseinanderſtand und Regen und Schnee hineinfiel. Durch Zumauern konnte die Oeffnung wohl verſchloſſen, aber das Weichen der Seitenmauern nicht verhindert werden. Man war nahe daran das ganze Gebäude niederzureißen, als ein Phyſiker folgenden Vorſchlag machte, durch den es erhalten wurde: es wurden eine Anzahl ſtarke Eiſenſtangen quer durch das Schiff der Kirche gezogen; das eine Ende derſelben wurde in der einen Seitenwand befeſtigt, das andere Ende ging durch die gegenüberſtehende Wand mehrere Zoll nach außen und war mit einem Schraubengewinde verſehen, in welches eine große Schraubenmutter genau paßte.

Die Schraubenmutter wurde auf die äußere Wand feſt aufgeſchraubt und nachdem dies geſchehen, wurden die Stangen gleichzeitig mit brennendem Stroh erwärmt. Die Folge davon war, daß ſich die Stange ausdehnte und verlängerte und daß jetzt die Schraube, welche vor dem

Erhitzen auf der Mauer feſt ſaß, nachdem die Stange heiß geworden war, einige Zolle davon abſtand. Man ſchraubte jetzt die Schraube wieder feſt auf die Mauer an und ließ die Stangen erkalten; beim Erkalten zogen ſie ſich mit ungeheurer Kraft zuſammen und mit ihnen näherten ſich die Seitenmauern; nach einer zweimaligen Wiederholung war der Sprung verſchwunden. Das Gebäude mit den Stangen, die es zuſammenhalten, ſteht noch.

In gleicher Weiſe wie die mechaniſche Wirkung der Wärme läßt ſich die Arbeitskraft einer Maſchine, welche durch den elektriſchen Strom in Bewegung geſetzt wird, in Gewichten ausdrücken, die auf eine gewiſſe Höhe damit gehoben werden. Wir erzeugen einen elektriſchen Strom durch einen rotirenden Magneten oder, wie in der galvaniſchen Säule, durch Auflöſung von Zink. Gegen Metalldrähte verhält ſich dieſer Strom je nach ihrer Dicke wie ein weites oder enges Rohr gegen eine Flüſſigkeit. Es gehört mehr Zeit oder ein ſtärkerer Druck dazu, um dieſelbe Flüſſigkeitsmenge durch eine enge Röhre durchfließen zu machen, als durch eine weite. In ähnlicher Weiſe ſetzt ein dünner Draht dem Durchgang der ſtrömenden Elektricität einen ſtärkeren Widerſtand entgegen als ein dicker. In Folge dieſes Widerſtandes, oder wenn man will einer Stauung wird die Bewegung der ſtrömenden Elektricität aufgehalten und vernichtet, nur ein Theil derſelben geht durch den Stromleiter hindurch, der andere, der nicht hindurch kann, verwandelt ſich in Wärme; der Draht, welcher den Strom leitet, wird heiß oder glühend und es iſt, je nach der Menge der in Wärme umgeſetzten Elektricität, die Temperatur ſo hoch, daß ein langer Platindraht geſchmolzen, daß ein Golddraht geſchmolzen und

verflüchtigt wird. Durch einen dünnen Platindraht, den man in Form einer Spirale um eine Glasröhre windet und mit Waſſer umgiebt, kann man, wenn der Strom hindurch geht und nicht allzuſchwach iſt, eine beträchtliche Menge Waſſer ſehr bald in wallendes Sieden verſetzen.

Wenn der elektriſche Strom in einem ſchraubenförmigen Draht um ein Eiſenſtück circulirt, ſo wird dieſes zu einem mächtigen Magneten, welcher viele Centner Eiſen anzieht und trägt. Die elektriſche Kraft ſetzt ſich um in magnetiſche Kraft, durch welche eine Maſchine in Bewegung geſetzt werden kann. Die Größe der Zugkraft, welche das Eiſenſtück durch den elektriſchen Strom empfängt, ſteht in einem ganz beſtimmten Verhältniß zu der Menge der im Stromleiter circulirenden Elektricität, und dieſe iſt bei gleicher Zufuhr abhängig von der Beſchaffenheit des Stromleiters. Derjenige Theil der Elektricität, welche in dem Stromleiter ſich in Wärme umgeſetzt hat, wirkt nicht mehr auf das Eiſenſtück, d. h. er bringt in dieſem keine Zugkraft hervor. Es zeigt ſich nun, daß die Menge der ſtrömenden Elektricität, die damit erzeugte Wärme und die in Arbeitskraft umgewandelte magnetiſche Kraft in einem ähnlichen Verhältniß zu einander ſtehen, wie die durch den Druck einer fallenden Waſſermaſſe hervorgebrachte Arbeitskraft zu der durch Reibung oder Stoß erzeugten Wärme. Dieſelbe Elektricitätsmenge, welche durch Leitungswiderſtände in Wärme umgewandelt die Temperatur von 1 Pfd. Waſſer um 1^0 erhöht, bringt eine magnetiſche Zugkraft hervor, wodurch $13^1/_2$ Ctr. einen Fuß hoch gehoben werden können.

Wenn der Metalldraht, in welchem die Elektricität circulirt, durchſchnitten und die beiden Enden in ein Ge-

fäß mit Waſſer eingetaucht werden, ſo findet eine chemiſche Zerſetzung des Waſſers ſtatt; das Waſſer wird in Waſſerſtoff- und Sauerſtoffgas zerlegt. Die ſtrömende Elektricität ſetzt ſich um in chemiſche Verwandtſchaft und in eine Zugkraft, welche die Trennung der Elemente des Waſſers bedingt; es zeigt ſich hierbei keine Wärme und keine magnetiſche Kraft, mit der Entwickelung des Waſſerſtoffs und Sauerſtoffs verſchwinden alle Zeichen des elektriſchen Stroms. Alle Wirkungen des elektriſchen Stroms, ſein Vermögen, Wärme oder magnetiſche Kraft zu erzeugen, ſind ſcheinbar untergegangen und vernichtet worden; an ihrer Stelle haben wir zwei Gasarten, von denen die eine, der Waſſerſtoff, brennbar d. h. mit Sauerſtoff verbindbar iſt, und angezündet wieder zu Waſſer verbrennt. Bei dieſer Verbrennung wird Wärme erzeugt.

Genaue Verſuche haben nun dargethan, daß ein elektriſcher Strom von bekannter Stärke, welcher im Stromleiter in Wärme umgewandelt 1 Pfd. Waſſer um 1° erwärmt, zur Zerſetzung von Waſſer verbraucht eine Menge Waſſerſtoffgas liefert, mit welchem, wenn es angezündet und verbrannt wird, genau 1 Pfd. Waſſer von 0° auf 1° erhitzt werden kann.

Was der elektriſche Strom an Wärme und Zugkraft bei der Waſſerzerſetzung verloren zu haben ſchien, iſt, ſo kann man ſagen, in den Elementen des Waſſers latent geworden. Bei ihrer Wiedervereinigung zu Waſſer wird dieſe Wärme wieder frei, welche in Arbeitskraft übergeführt ebenſoviel Gewicht einen Fuß hoch gehoben hätte, als dieß durch die in magnetiſche Zugkraft übergeführte ſtrömende Elektricität geſchehen konnte, wäre ſie nicht zur chemiſchen Zerſetzung verwendet worden.

Der elektriſche Strom iſt die Folge einer chemiſchen Action und es kann die Menge der ſtrömenden Elektricität gemeſſen werden durch die Menge des aufgelöſten Zinks. Die chemiſche Kraft (Affinität) ſetzt ſich bei der Auflöſung des Zinks um in eine entſprechende Menge Elektricität. Dieſe ſetzt ſich um in dem Stromleiter in ein Aequivalent Wärme oder in ein Aequivalent magnetiſche Zugkraft, oder wie in der Waſſerzerſetzung wieder in ein Aequivalent chemiſche Kraft.

Nirgends iſt ein Ausfall — nirgends ein Ueberſchuß. Wenn die Materie, wie die Materialiſten ſagen, unzerſtörlich iſt, ſo ſind es die Kräfte auch; die Kraft ſtirbt nicht, ihre ſcheinbare Vernichtung, ihr Verſchwinden iſt nur eine Wandelung.

Wir wiſſen jetzt, woher die Wärme und das Licht ſtammen, welche unſere Wohnräume erwärmen und erhellen, woher die Wärme und die Kraft kommt, die unſer Körper im Lebensproceß erzeugt; alle Brenn- und Leuchtſtoffe ſtammen aus derſelben Quelle wie die Nahrung, welche zur Erhaltung der Lebenserſcheinungen täglich genoſſen werden muß; ſie ſtammen von der Pflanze. Die Elemente der Pflanze ſind irdiſcher Natur; aus Waſſer, aus der Erde, aus der Luft nimmt ſie ſie auf. In der Pflanze werden gewiſſe unorganiſche Verbindungen, die Kohlenſäure, das Waſſer und das Ammoniak zerſetzt, der Kohlenſtoff der Kohlenſäure, der Waſſerſtoff des Waſſers, der Stickſtoff des Ammoniaks lagern ſich in der Pflanze als Beſtandtheil ihrer Organe ab, der Sauerſtoff der Kohlenſäure und des Waſſers geht als Gas in die Atmoſphäre zurück. Aber ohne Sonnenlicht wächſt die Pflanze nicht.

Der Lebensproceß in der Pflanze ſtellt ſich dar als der Gegenſatz des chemiſchen Proceſſes in der Salzbildung.

Kohlenſaures Waſſer und Zink mit einander in Berührung üben eine beſtimmte Wirkung auf einander aus; in Folge ihrer chemiſchen Verwandtſchaft entſteht unter Abſcheidung von Waſſerſtoff eine weiße pulverförmige Verbindung, welche Kohlenſäure, Zink und den Sauerſtoff des Waſſers enthält.

In der Pflanze tritt an die Stelle des Zinks der belebte Keim oder Pflanzentheil; indem er wächſt, entſtehen aus der Kohlenſäure und dem Waſſer unter Ausſcheidung von Sauerſtoff Verbindungen, welche Kohlenſtoff und Waſſerſtoff oder Kohlenſtoff und die Elemente des Waſſers enthalten.

Aehnlich wie ein elektriſcher Strom, der die natürliche Anziehung der Elemente des Waſſers aufhebt und ſie auseinander fallen macht, wirkt in dem Pflanzenleben das Sonnenlicht.

Ohne Sonnenlicht nimmt die Pflanze nicht an Maſſe zu; der belebte Keim, das grüne Blatt verdanken ihr Vermögen, die irdiſchen Elemente in belebte kräfteäußernde Gebilde umzuwandeln, der außerirdiſchen Sonne; der Keim entwickelt ſich unter der Erde auch ohne Mitwirkung des Sonnenlichts, aber erſt durch die Sonnenſtrahlen empfängt er, wenn er die Erde durchbricht, das Vermögen, die unorganiſchen Nahrungsmittel in Theile ſeiner ſelbſt umzuwandeln; aber die leuchtenden und wärmenden Strahlen der Sonne, indem ſie Leben verleihen, verlieren ihre Wärme, ſie verlieren von ihrem Lichte, und wenn durch ihren Einfluß die Kohlenſäure, das Waſſer, das Ammoniak zerſetzt worden ſind, ſo ruht jetzt ihre Kraft in den im Organismus erzeugten Produkten. Die Wärme, womit wir unſere Wohnräume erwärmen, iſt

Sonnenwärme, das Licht, womit wir ſie beleuchten, iſt von der Sonne geliehenes Licht.

Die Nahrung der Menſchen und Thiere beſteht aus zwei in ihrer Zuſammenſetzung von einander durchaus verſchiedenen Stoffen. Die eine Klaſſe dient zur Bildung des Blutes und zum Bau der geformten Theile des Körpers, die andern ſind ähnlich dem gewöhnlichen Brennmaterial zuſammengeſetzt. Der Zucker, das Stärkmehl, das Gummi des Brodes können als umgewandelte Holzfaſer (wie wir ſie denn auch aus dem Holze darzuſtellen vermögen), angeſehen wird. Das Fett ſteht in ſeinem Kohlengehalt der Steinkohle am nächſten. Wir heizen unſern Körper ähnlich wie dies bei einem Ofen geſchieht, mit Brennmaterialien, welche die nämlichen Elemente wie Holz und Steinkohle enthalten, die ſich aber ſehr weſentlich durch ihre Löslichkeit in den Säften des Körpers davon unterſcheiden.

Es iſt einleuchtend, daß die Nahrungsſtoffe, welche die Temperatur des Körpers hervorbringen, keine mechaniſche Kraft erzeugen, weil die Kraft nichts anders als die umgewandelte Wärme iſt und weil die Wärme, welche die Temperatur erhält und erhöht, nicht drückt oder zieht, ſondern wärmt.

Alle in dem lebendigen Leibe vorgehenden mechaniſchen Wirkungen, wodurch die Bewegung der Organe und ihrer [illegible] vermittelt wird, ſind begleitet und abhängig [illegible]em Wechſel in der Zuſammenſetzung und Beſchaf[illegible]er höchſt zuſammengeſetzten ſchwefel- und ſtickſtoff[illegible]ndtheile ſeiner Muskeln, welche von dem [illegible] werden und in letzter Form von eben dieſen [illegible] ſtammen, welche der Menſch in der Nah-

rung genießt; indem ihre Elemente ſich zu neuen und einfacheren Verbindungen ordnen, bringen ſie in Folge dieſes Ortswechſels oder Aenderung in ihrer Lage Bewegung hervor; die Molekularbewegung der ſich umſetzenden Theile überträgt ſich auf die Maſſe der Muskelſubſtanz. Es iſt klar, der Stoffwechſel iſt die Quelle der mechaniſchen Kraft im Körper*).

*) Um ſich eine klare Vorſtellung von dieſem Vorgang zu machen, muß man ſich an analoge Erſcheinungen erinnern. Nicht nur im lebendigen Körper, ſondern auch außerhalb findet ein ſolcher Stoffwechſel in allen ſchwefel- und ſtickſtoffhaltigen Beſtandtheilen der Pflanzenſäfte oder des thieriſchen Körpers ſtatt. In einem Stücke Fleiſch, wenn es in Berührung mit Waſſer der Temperatur des menſchlichen Körpers ausgeſetzt wird, ſtellt ſich äußerſt raſch ein Auseinanderfallen ſeiner Beſtandtheile ein (ſog. Fäulniß). Wird es in Zuckerwaſſer gebracht, ſo geht dies in ſogenannte Gährung über. Die Zuckeratome zerfallen ebenfalls und ſpalten ſich in Kohlenſäure- und Alkoholatome, beide zuſammen enthalten die Elemente des Zuckeratoms. Dieſe Spaltung iſt nicht die Folge einer chemiſchen Anziehung, ſondern einer einfachen Molekularbewegung, eines Wechſels des Orts und der Elemente des Zuckeratoms, die Wirkung alſo einer Kraft oder eines Druckes, welcher ihre Bewegung bedingt hat. In der Gährung kennen wir keine andere Urſache als die Zerſetzung eines ſchwefel- und ſtickſtoffhaltigen Stoffes, und es iſt offenbar die Molekularbewegung, in welcher ſich deſſen Atome befinden, welche die Bewegung und damit den Umſatz in dem Zuckeratome bewirkt hat. In der Gährung werden nicht die Zuckeratome, ſondern die kleinſten Theilchen derſelben (Molekule der Zuckeratome) in Bewegung verſetzt (ſiehe den 20. Brief); in der Muskelbewegung wirkt dieſelbe Urſache: eine Molekularbewegung ſetzt ſich um in dem Apparate oder Maſchinentheile, den wir Muskel nennen, in eine Maſſenbewegung; ſie überträgt ſich dem Muskelatome (dem anatomiſchen Element), nicht ſeinen Molekulen. Bei der Wärmeerzeugung durch Schlag und Stoß, z. B. beim Hämmern des Stahlſtabs (ſ. S. 209) ſetzt ſich eine Maſſenbewegung (des Hammers) um in eine Molekularbewegung (in Wärme) und in ganz ähnlicher Weiſe übt ein Körper beim Erwärmen (durch Molekularbewegung) einen Druck (Maſſenbewegung) auf ſeine Umgebung aus.

Die kraft- und wärmeerzeugenden Beſtandtheile der Nahrung der Menſchen und Thiere erzeugen ſich in der lebenden Pflanze nur unter dem Einfluß und der Mitwirkung des Sonnenlichts; in ihnen ſind die Strahlen der Sonne latent geworden, ähnlich wie die ſtrömende Elektricität in dem durch die Waſſerzerſetzung erzeugten Waſſerſtoff.

In den Nahrungsſtoffen empfängt der Menſch ſeinen Leib und täglich in ſeiner Speiſe eine Summe von aufgeſpeicherter, der Sonne entliehener Kraft und Wärme, welche wieder zum Vorſchein kommen und wirkſam werden, wenn ſie in dem Lebensproceß andernorts wieder werden, was ſie waren, wenn die belebten Gebilde wieder in ihre urſprünglichen Elemente zerfallen.

Zu dem unzerſtörbaren Kraftvorrath unſers Erdkörpers kommt täglich in den Strahlen der Sonne ein Ueberſchuß hinzu, welcher Leben und Bewegung erhält und ſo ſtammt denn alles, was beſſer iſt in uns als das irdene Gefäß — unſer Leib — von Weiter her, und auch von dieſem geht zuletzt kein Stäubchen je verloren.

Vierzehnter Brief.

Die Form und Beſchaffenheit, in welcher die Körper dem leiblichen Auge erſcheinen, die Farbe, Durchſichtigkeit, Härte ꝛc., ihre ſogenannten phyſikaliſchen Eigenſchaften, ſind lange als abhängig betrachtet worden von der Natur ihrer Elemente oder ihrer Zuſammenſetzung. Ein und derſelbe Körper konnte vor wenigen Jahren nicht in zweierlei Zuſtänden gedacht werden, und es war gewiſſermaßen als Grundſatz angenommen worden, daß zwei Körper einerlei Eigenſchaften nothwendig beſitzen müſſen, welche die nämlichen Elemente in einerlei Gewichtsverhältniß enthielten. Wie wäre es ſonſt möglich geweſen, daß die geiſtreichſten Philoſophen die chemiſche Verbindung als eine Durchdringung, die Materie als unendlich theilbar ſich denken und eine ſolche Anſicht vertheidigen konnten. Eine Durchdringung der Beſtandtheile bei der Entſtehung einer chemiſchen Verbindung ſetzt voraus, daß ſich an einem und demſelben Orte die Beſtandtheile a und b befinden; ungleiche Eigenſchaften bei gleicher Zuſammenſetzung waren hiernach nicht möglich.

Wie alle naturphiloſophiſchen Anſichten der verfloſſenen Zeit, ſo fiel auch dieſe, ohne daß ſich nur Jemand die Mühe nahm, ſie aufrecht zu erhalten. Die Gewalt der Wahrheit, ſo wie ſie aus der Beobachtung hervorgeht,

iſt unwiderſtehlich. Man entdeckte in der organiſchen Natur eine Menge von Verbindungen, welche bei gleicher Zuſammenſetzung höchſt ungleiche Eigenſchaften beſitzen; ſie haben den Namen iſomeriſche Körper erhalten. Die große Claſſe von flüchtigen Oelen, zu denen Terpentinöl, Citronöl, Copaivabalſamöl, Rosmarinöl, Wachholderbeeröl und andere gehören, ſo verſchieden durch ihren Geruch, ihre mediciniſchen Wirkungen, ihren Siedepunkt ꝛc., enthalten einerlei Verhältniß Kohlenſtoff und Waſſerſtoff, keines mehr von dem einen oder anderen Beſtandtheile als das andere.

In welcher wunderbaren Einfachheit erſcheint uns von dieſem Geſichtspunkt aus die organiſche Natur; mit zwei gleichen Gewichten von zwei Beſtandtheilen bringt ſie eine außerordentliche Mannigfaltigkeit von Verbindungen der merkwürdigſten Art hervor. Man hat Körper entdeckt, die, wie der kryſtalliſirende Beſtandtheil des Roſenöls, bei gewöhnlicher Temperatur feſt und flüchtig, eine gleiche Zuſammenſetzung haben mit dem Gas, welches in unſeren Lichtflammen brennt, und noch obendrein mit einem Dutzend von anderen Körpern, alle höchſt verſchieden in ihren Eigenſchaften.

Dieſe Reſultate, die in ihren weiteren Beziehungen ſo bedeutungsvoll ſind, wurden nicht ohne genügende Beweiſe als Wahrheiten angenommen; einzelne Beobachtungen dieſer Art waren längſt bekannt, ſie bewegten ſich [illegible]athlos in dem Gebiete der Wiſſenſchaften herum,

[illegible] letzt auf Körper kam, an denen ſich ſchärfer

[illegible]urch die Analyſe, Beweiſe für die abſolute

[illegible]ammenſetzung bei höchſt ungleichen Eigen-

[illegible]en, die man rückwärts und vorwärts

willkürlich in einander überführen und verwandeln konnte. In der Cyanursäure, dem Cyansäurehydrat und Cyamelid hat man drei solcher Körper; die erstere ist im Wasser löslich, krystallisirbar, fähig mit Metalloxyden Salze zu bilden; das Cyansäurehydrat ist eine flüchtige, im höchsten Grad ätzende Flüssigkeit, die mit Wasser ohne Zersetzung nicht zusammengebracht werden kann; das Cyamelid ist eine weiße, in Wasser völlig unlösliche, porzellanartige Masse. In einem hermetisch verschlossenen Glasgefäße verwandelt sich die Cyanursäure durch den Einfluß einer höheren Temperatur in Cyansäurehydrat, und dieses geht von selbst bei gewöhnlicher Temperatur in Cyamelid über, ohne daß ein Bestandtheil austritt, oder ein Körper von außen aufgenommen wird.

Cyamelid läßt sich rückwärts in Cyanursäure oder in Cyansäurehydrat nach Belieben verwandeln. In einem ähnlichen Verhältniß stehen Aldehyd, Metaldehyd und Elaldehyd, Harnstoff und cyansaures Ammoniak zu einander, in der Art also, daß ein Körper in den anderen übergeführt werden kann, ohne daß einer seiner Bestandtheile aus- oder ein fremder eintritt.

Nur die Ansicht, daß die Materie nicht unendlich theilbar sei, daß sie aus nicht weiter spaltbaren Atomen bestehe, gibt genügende Rechenschaft über diese Erscheinungen. Bei der chemischen Verbindung durchdringen sich diese Atome nicht, sie ordnen sich in einer gewissen Weise, und von dieser Ordnung hängen ihre Eigenschaften ab. Aendern sie durch Störungen von außen ihren Platz, so verbinden sie sich in einer neuen Weise, es entsteht ein anderer Körper mit durchaus verschiedenen Eigenschaften. Ein Atom von dem einen kann mit einem Atom eines zweiten

Körpers, zwei Atome können mit zwei, vier mit vier, acht mit acht Atomen eines anderen zu einem einzigen zuſammengeſetzten Atom zuſammentreten; in allen dieſen Verbindungen iſt die procentiſche Zuſammenſetzung abſolut gleich, und dennoch müſſen die chemiſchen Eigenſchaften verſchieden ſein; denn wir haben in dieſem Falle zuſammengeſetzte Atome, von welchen das eine zwei, das andere vier, das dritte acht oder ſechszehn einfache Atome enthält.

Eine Menge der ſchönſten Beobachtungen entwickelten ſich aus dieſen Entdeckungen, eine Menge Geheimniſſe entſchleierten ſich auf die natürlichſte Weiſe. So hat man in dem Amorphismus einen neuen Begriff gewonnen, mit dem man einen eigenthümlichen Zuſtand bezeichnet, welcher der Kryſtalliſation entgegengeſetzt iſt. In einem kryſtalliſirenden Medium beobachtet man eine unaufhörliche Bewegung; wie wenn die kleinſten Theile Magnete wären, ſtoßen ſie ſich nach einer Richtung ab, nach einer anderen ziehen ſie ſich an und lagern ſich neben einander; ſie geſtalten ſich zu einer regelmäßigen Form, welche unter gleichen Verhältniſſen ſich niemals ändert. Dies geſchieht aber nicht immer, wenn ſie aus dem flüſſigen oder Gaszuſtand übergehen in den Zuſtand eines feſten Körpers. Zur Kryſtallbildung gehört Bewegung und Zeit. Wenn wir einen flüſſigen oder gasförmigen Körper zwingen, plötzlich feſt zu werden, wenn wir ſeinen Theilchen nicht Zeit laſſen, ſich in den Richtungen zu lagern, in denen ihre Anziehung (Cohäſionskraft) am ſtärkſten iſt, ſo werden ſich keine Kryſtalle bilden; der feſtgewordene Körper wird das Licht anders brechen, eine andere Farbe, Härte und einen verſchiedenen Zuſammenhang haben. So kennen wir einen rothen und

einen kohlſchwarzen Zinnober, einen feſten, harten und einen durchſichtigen, weichen, in lange Fäden ziehbaren Schwefel, das Glas im Zuſtande eines undurchſichtigen, milchweißen Körpers, der ſo hart iſt, daß er am Stahl Funken gibt, und im gewöhnlichen durchſichtigen Zuſtande mit muſcheligem Bruch.

Dieſe in ihren Eigenſchaften ſo unähnlichen Zuſtände ſind in dem einen Falle bedingt durch eine regelmäßige, in dem anderen durch eine regelloſe Lagerung der Atome; der eine Körper iſt amorph, der andere kryſtalliſirt.

Alles, was auf Cohäſionskraft Einfluß hat, muß die Eigenſchaften der Körper bis zu einem gewiſſen Grad ändern. In der Kälte kryſtalliſirter kohlenſaurer Kalk beſitzt die Kryſtallform, die Härte und das Lichtbrechungsvermögen des Kalkſpaths; in der Wärme kryſtalliſirt, beſitzt er die Form und Eigenſchaften des Arragonits.

Der Iſomorphismus zuletzt, die Gleichheit der Form vieler chemiſchen Verbindungen bei einer ähnlichen Zuſammenſetzung, Alles ſcheint darauf hinzuweiſen, daß die Materie aus Atomen beſtehe, deren Anordnung oder Lagerung die Eigenſchaften der Körper bedingt.

Eiſen und Mangan, Kobalt und Nickel, Platin und Iridium kommen beinahe immer mit einander in denſelben Mineralien vor, ſie haben eine Menge Eigenſchaften mit einander gemein und beſitzen ganz daſſelbe Atomgewicht. Die Atomgewichte des Chlors und Jods zuſammenaddirt und dividirt durch 2, geben ſehr nahe das Atomgewicht des Broms, was in Beziehung auf ſeine phyſikaliſchen und chemiſchen Eigenſchaften zwiſchen beiden ſteht; in gleicher Weiſe erhält man in der Mittelzahl der Atomgewichte von Kalium und Lithium ſehr nahe das Atomgewicht des Natriums.

Wir kennen zweierlei Zustände beim Phosphor, der als ein einfacher Körper angesehen wird, und beim Cyan, welches, obwohl zusammengesetzt, alle Eigenschaften eines einfachen Körpers besitzt.

Erhält man Phosphor eine Zeitlang beim Luftabschluß seinem Siedepunkte nahe, so tritt eine wahre Gerinnung und damit eine Umwandlung seiner hervorstechendsten Eigenschaften ein. Im gewöhnlichen Zustande farblos, leicht schmelzbar, leicht verbrennlich, im Dunkeln leuchtend und nun selbst zu einer zerfließenden Säure verbrennend, wird er bei 240 bis 250 Grad Cels. rothbraun, er verliert seine Leichtverbrennlichkeit und ist unveränderlich an feuchter Luft; der gewöhnliche Phosphor löst sich beinahe in jedem Verhältniß in Schwefelkohlenstoff auf, der veränderte wird davon nicht aufgelöst; der gewöhnliche Phosphor ist sehr giftig, der veränderte hat in denselben Dosen keine Wirkung auf den thierischen Organismus, wie Versuche an Hunden dargethan haben. Man bemerkt leicht, daß wenn man unter Phosphor sich einen Inbegriff von gewissen Eigenschaften denkt, der veränderte Phosphor diesen Namen nicht mehr tragen dürfte, wäre es nicht möglich, diesem rückwärts alle verlorenen Eigenschaften wieder zu geben und die neu gewonnenen wieder verschwinden zu machen; bei einer schwachen Glühhitze verwandelt sich der veränderte Phosphor wieder in gewöhnlichen Phosphor.

Eine ähnliche Umwandlung kennen wir beim Cyan; es ist bei gewöhnlicher Temperatur ein farbloses, leicht verdichtbares, mit rother Flamme brennendes Gas, welches [illegible] der Darstellung [illegible] welchem man [illegible] ratur erhält,

verwandelt ſich ein Theil des freiwerdenden Cyans in einen dunkelbraunen, feſten, ſehr ſchwer verbrennlichen Körper, der in ſtarker Glühhitze ſich wieder in gewöhnliches Cyangas verwandelt.

In ähnlicher Weiſe wird flüſſiges Chloral bei gewöhnlicher Temperatur feſt, weiß und porcellanartig und kann in höherer Temperatur wieder in gewöhnliches Chloral zurückverwandelt werden. Das farbloſe, höchſt flüchtige, flüſſige, mit Aether und Alkohol miſchbare Styrol wird durch den Einfluß der Wärme feſt, durchſichtig wie Glas, unlöslich in Alkohol und ſehr ſchwer löslich in Aether. Einem höheren Hitzgrade ausgeſetzt, verwandelt es ſich wieder in flüchtiges, flüſſiges Styrol.

In ſeinem Verhalten gegen die Wärme iſt der Phosphor den eben erwähnten vollkommen ähnlich. Was iſt der Grund dieſer Umwandlungen in den Eigenſchaften des Körpers? Welchen räthſelhaften Antheil nimmt daran die Wärme? Wir haben uns die Verſchiedenheiten in den phyſikaliſchen Eigenſchaften einfacher und zuſammengeſetzter Körper durch eine verſchiedene Lagerung ihrer Elementartheile oder Beſtandtheile, die Ungleichheit ihrer phyſikaliſchen und chemiſchen Eigenſchaften bei gleich zuſammengeſetzten Körpern durch eine ungleiche Anordnung der Elementartheile ihrer Beſtandtheile erklärt, und dieſe Anſicht mag bei vielen richtig ſein; wie iſt es aber beim Phosphor, der in zwei verſchiedenen Zuſtänden ganz verſchiedene chemiſche, phyſikaliſche und phyſiologiſche Eigenſchaften der als ein einfacher Körper angeſehen

Fünfzehnter Brief.

Wir erklären uns die Verſchiedenheit in den Eigenſchaften gleichzuſammengeſetzter (ſog. iſomerer) Körper durch eine verſchiedene Anordnung oder Anzahl der Atome ihrer Beſtandtheile und dieſe Anſicht iſt bei vielen unbezweifelbar richtig, aber dieſe Erklärung paßt nicht auf den Phosphor, auf das Selen und viele andere Körper, die als einfache gelten; der weiße iſt von dem rothen Phosphor nicht weniger verſchieden in ſeinen phyſikaliſchen, phyſiologiſchen und chemiſchen Eigenſchaften als das Cyanſäurehydrat vom Cyamelid, und wenn wir uns denken wollten, daß der Grund der Verſchiedenheit dieſer Körper auf einer ähnlichen Urſache beruhe, ſo müßte der Phosphor als ein zuſammengeſetzter Körper angenommen werden, von deſſen Beſtandtheilen wir nichts wiſſen.

Ein ſolches Verfahren iſt in der Wiſſenſchaft nicht zuläſſig; denn wir ſchaffen uns in dieſem Fall eine Hypotheſe, die keinen andern Grund für ſich hat als die Erſcheinungen welche erklärt werden ſollen.

Man hat die verſchiedenen Zuſtände in welchen die einfachen Körper ungleiche Eigenſchaften beſitzen mit „allotropiſch" bezeichnet, allein das Wort Allotropie (von ἀλλότροπος von ungleicher Beſchaffenheit) iſt eben nur [illegible] und erklärt dieſe Zuſtände nicht. Unſere ge-

wöhnlichen Erklärungen über dieſe merkwürdigen Zuſtände haben durch die Entdeckung des ozoniſirten Sauerſtoffs von Schönbein allen Boden verloren, und es hat das Beſtehen desſelben uns wieder zum Bewußtſein gebracht, wie wenig wir über die Natur der Materie und den Grund ihrer Eigenſchaften wiſſen. Das gewöhnliche und das ozoniſirte Sauerſtoffgas ſtehen in ihren Eigenſchaften ebenſoweit auseinander als Sauerſtoffgas und Chlorgas.

Das gewöhnliche Sauerſtoffgas, ſo wie wir es in der Luft kennen, hat bei gewöhnlicher Temperatur weniger Verwandtſchaft zu den Metallen als Jod, es zerſetzt die Jodmetalle nicht und verbindet ſich nicht mit Jod; es oxidirt nicht das Silber, es wirkt nicht auf Alkohol, und zerſtört nicht ſtinkende gasförmige Stoffe, es oxydirt für ſich nicht das Ammoniak und nicht den Stickſtoff.

Der ozoniſirte Sauerſtoff zerſetzt die Jodmetalle und ſcheidet das Jod aus; iſt er im Ueberſchuſſe vorhanden ſo verbindet er ſich mit dem Jod unmittelbar zu einem Oxyde — er oxydirt das Silber und verwandelt es in Hyperoxyd; in ähnlicher Weiſe verhält er ſich zu vielen andern Metallen, welche mit Ausnahme des Goldes und Platins in Oxyde oder Hyperoxyde verwandelt werden — die niedern Oxydationsſtufen des Schwefels — Phosphors — Stickſtoffs ꝛc. werden in höhere verwandelt, die Waſſerſtoffverbindungen des Jods, Schwefels werden unter Ausſcheidung von Jod und Schwefel zerſetzt, das Ammoniak in Salpeterſäure und Waſſer — der Stickſtoff bei Gegenwart von Kalk ebenfalls in Salpeterſäure verwandelt — ſtinkende Miasmen und organiſche Pigmente, ſelbſt Indigo werden dadurch zerſtört — Weingeiſt in Aldehyd — Eſſigſäure und Ameiſenſäure — verwandelt; dieß

ſind Wirkungen der energiſchſten Art, welche dem gewöhnlichen Sauerſtoff nur in höhern Temperaturen, oder unter Mitwirkung anderer Körper zukommen; das an ſich paſſive Sauerſtoffgas wird unter dieſen Umſtänden activ wie das ozoniſirte, allein das letztere trägt die activen Eigenſchaften an ſich ſelbſt, in ſeinen Molekülen.

Die nächſte Veranlaſſung zur Entdeckung dieſer merkwürdigen Umwandlung des Sauerſtoffs durch Schönbein boten einige Erſcheinungen dar, welche die Luft zeigt, durch die man eine Anzahl elektriſcher Funken ſchlagen läßt; ſie nimmt dadurch einen eigenthümlichen Geruch an, den Phyſikern bekannt unter dem Namen des elektriſchen Geruches. Dieſer Geruch rührt von ozoniſirtem Sauerſtoff her, welcher ſich unter dieſen Umſtänden bildet; auch bei der Waſſerzerſetzung durch den galvaniſchen Strom wird ein Theil des Sauerſtoffs in ozoniſirten übergeführt.

Es iſt erwähnt worden, daß der ozoniſirte Sauerſtoff Jodmetalle zerſetzt, aus Jodkalium z. B. das Jod ausſcheidet; das Jod bildet bekanntlich mit Stärkmehl oder Stärkmehlkleiſter eine indigblaue Verbindung. Wenn man nun Stärkmehlkleiſter mit etwas Jodkalium vermiſcht, und poröſes Fließpapier damit beſtreicht und trocknen läßt, ſo hat man in dieſem Papier ein höchſt empfindliches Entdeckungsmittel des ozoniſirten Sauerſtoffes.

Läßt man aus einem Conductor Elektricität in atmoſphäriſche Luft ausſtrömen, ſo färbt ſich in dieſer Luft das ebenerwähnte Reagenspapier in wenigen Augenblicken indigblau; es entſteht ozoniſirter Sauerſtoff, der aus dem Jodkalium im Papier das Jod in Freiheit ſetzt, welches ſich mit dem Stärkmehl zu blauem Jodſtärkmehl verbindet.

Dieſelbe Wirkung auf dieſes Papier beſitzt der durch Elektrolyſe der Waſſers gewonnene Sauerſtoff.

Schönbein fand daß auch durch gewiſſe chemiſche Actionen der Sauerſtoff der Luft in ozoniſirten überführbar iſt.

Legt man in eine große Glasflaſche ein Stück Phosphor und gießt ſo viel Waſſer hinein, daß das Phosphorſtück etwa zur Hälfte damit bedeckt iſt und läßt die Flaſche leicht verſchloſſen bei 16—20° C. einige Stunden lang ſtehen, ſo tritt die Ozoniſirung des Sauerſtoffs ein; ſehr bald nimmt man den eigenthümlichen (etwas knoblauchartigen) Geruch des ozoniſirten Sauerſtoffs wahr und beim Einbringen eines Streifens Jodſtärkmehlpapier in die Flaſche färbt ſich dieſes tief ſchwarzblau.

Bemerkenswerth iſt, daß die Sauerſtofftheilchen, um ozoniſirt zu werden, ſich in einer gewiſſen Entfernung von einander befinden müſſen; in reinem Sauerſtoffgas tritt bei gewöhnlicher Temperatur keine Ozoniſirung ein, leicht hingegen in durch die Luftpumpe verdünntem, oder wenn er wie in der Luft mit $^4/_5$ Stickgas oder mit ebenſoviel Waſſerſtoffgas gemiſcht iſt. Entfernt man den Phosphor aus der Flaſche und ſchüttelt die darin enthaltene Luft wiederholt mit Waſſer, ſo verliert ſich allmählig der die Flaſche erfüllende weiße Rauch der Phosphorſäure, ohne daß ſich das ozoniſirte Sauerſtoffgas im Waſſer löſt und man kann jetzt in dieſer Luft alle Eigenthümlichkeiten deſſelben ſtudiren. Hängt man in die Flaſche einen Streifen feingeſchlagenes Silber (ſog. Silberſchaum) ein, ſo färbt ſich dieſes ſehr bald dunkelbraun, indem das Metall zu Hyperoxyd oxydirt wird.

Ein Stück Glas oder Porzellan mit einem ſchwachen metalliſch glänzenden Anflug von Arſenik wird darin

augenblicklich weiß durch Bildung von einem Oxyde des Arſeniks; mit ſchwarzem Schwefelblei überzogenes Papier wird weiß durch Bildung von ſchwefelſaurem Bleioxyd; mit ſchwefelſaurem Manganoxydul getränktes Papier wird braun durch Bildung von Manganſuperoxyd; blaue Indigtinktur mit der Luft in der Flaſche geſchüttelt wird entfärbt; Kalkwaſſer geht in ſalpeterſauren Kalk über; ein Stück übelriechendes Fleiſch verliert in dieſer Flaſche ſeinen Geruch; die Dämpfe von Weingeiſt, Aether, Terpentinöl und andere ätheriſche Oele, Kohlenwaſſerſtoffe, ſchweflige Säure entziehen der Luft den ozoniſirten Sauerſtoff, indem ſie ſich damit verbinden.

Wenn Weingeiſt in einem Näpfchen in eine Flaſche eingehängt wird, auf deren Boden ſich ein Stück halb mit Waſſer bedeckter Phosphor befindet, ſo verwandelt ſich der Weingeiſt nach wenigen Tagen in Ameiſenſäure. Ammoniakgas wird zu ſalpetrigſaurem oder ſalpeterſaurem Ammoniak oxydirt.

Beim Einathmen reizt die ozoniſirte Luft zum Huſten und bei längerer Einwirkung verurſacht ſie eine Entzündung der Schleimhäute. Kleine Thiere ſterben in ſolcher Luft, ein Kaninchen unter Symptomen die denen gleichen, welche Chlorgas beim Einathmen hervorbringt, und es ſcheint aus einer Berechnung hervorzugehen, welche Schönbein angeſtellt hat, daß ſchon 2 Milligramm ($^1/_{33}$ Gran) hinreichen um ein Kaninchen zu tödten.

Der ozoniſirte Sauerſtoff kann in gewöhnlichen zurückgeführt werden durch den Einfluß der Wärme.

Leitet man ozoniſirtes Sauerſtoffgas durch eine enge ſchwachglühende Glasröhre, ſo werden die ebenbeſchriebenen Eigenſchaften augenblicklich vernichtet; die Luft, welche

durch die heiße Glasröhre ſtrömte, unterſcheidet ſich in keiner ihrer Eigenſchaften mehr von gewöhnlicher Luft.

Die Eigenſchaft, welche der Phosphor beſitzt, im Momente ſeiner Oxydation den Sauerſtoff der Luft in ozoniſirten zu verwandeln, gehört dieſem Körper nicht eigenthümlich an.

Eine große Anzahl von Materien, welche wie der Phosphor in feuchter Luft bei gewöhnlicher Temperatur ſich oxydiren, theilen auch ſein Ozoniſirungsvermögen, z. B. Bittermandelöl, ſchweflige Säure, Terpentinöl, Stibäthyl; dieß ſind, wie man ſieht, Materien von der verſchiedenſten Art und Zuſammenſetzung, welche alle nur die Eigenſchaft gemein haben, bei gewöhnlicher Temperatur wie der Phosphor Sauerſtoff aufzunehmen oder zu verweſen.

Hängt man Papierſtreifen, welche mit einer Manganoxydulſalzlöſung befeuchtet oder mit Indigtinktur blaugefärbte Leinwandſtreifen in Luft, in welcher ſich Dämpfe von Bittermandelöl oder etwas gasförmige ſchweflige Säure befindet, ſo wird das Papier braun von gebildetem Hyperoxyd, die blaue Leinwand wird gebleicht, der Indigo dauernd zerſtört.

Die ſchweflige Säure, vermöge ihrer Verwandtſchaft zum Sauerſtoff, entzieht vielen Oxyden den Sauerſtoff; Queckſilberoxydul wird dadurch zu Metall, Eiſenoxyd zu Eiſenoxidul, Salpeterſäure zu ſalpetriger Säure oder zu Stickoxydgas und es gehört ohnſtreitig zu den ſeltſamſten Erſcheinungen, daß eben dieſe Säure mit Sauerſtoff und einer dritten Subſtanz in Berührung, welche ebenfalls Verwandtſchaft zum Sauerſtoff beſitzt, wie ein mächtiges Oxydationsmittel ſich verhält; ſie bewirkt, während ſie

ſelbſt in Schwefelſäure übergeht, daß der daneben befindliche Körper ſich ebenfalls oxydirt und dies geſchieht indem ſie den Sauerſtoff in ozoniſirten Sauerſtoff verwandelt.

Die Arbeiten Schönbeins in dieſem Gebiete haben uns mit der merkwürdigen Thatſache bekannt gemacht, daß in den Oxydationsproceſſen bei gewöhnlicher Temperatur, die man zum Unterſchiede von denen, welche bei höherer Temperatur vor ſich gehen, als Verweſungsproceſſe bezeichnet, ehe der Sauerſtoff eine Verbindung mit den einzelnen Molekülen bildet, in welchen er ſeine Eigenſchaften einbüßt, ehe er alſo ein Beſtandtheil eines Molaküls wird, daß er zunächſt ſich mit der ganzen Maſſe aller Molekulen verbindet, in der Art, daß mit dieſen vereinigt ſeine Eigenſchaften bis zur Ozoniſirung erregt und geſteigert werden. Phosphorſtangen auf einem Trichter der auf einem Glasgefäße ruht, auf deſſen Boden ſich Waſſer befindet, zerfließen nach und nach völlig, indem ſie langſam verbrennen; das Waſſer in dem Glasgefäß wird von gebildeter Phosphorſäure und namentlich von phosphoriger Säure ſehr ſauer; da die phosphorige Säure eine ſehr ausgezeichnete Anziehung zum Sauerſtoff beſitzt, ſo ſollte man denken, daß ſie mit ozoniſirtem Sauerſtoff in Berührung augenblicklich damit in Phosphorſäure übergehen müßte.

Allein die durch Zerfließen des Phosphors in der angegebenen Weiſe erhaltene ſaure Flüſſigkeit enthält eine ſo große Menge ozoniſirten Sauerſtoff, daß ſie mit einer Jodkalium-Löſung und Stärkmehlkleiſter vermiſcht augenblicklich durch Ausſcheidung von Jod eine blauſchwarze Miſchung wie Dinte bildet. In ähnlicher Weiſe verhält

[illegible]mandelöl und ganz beſonders das Terpentinöl.

Schüttelt man einige Tropfen dieſer beiden Oele mit etwas Jodſtärkmehlkleiſter und Luft, ſo wird die Miſchung nach wenigen Minuten durch gebildetes Jodſtärkmehl blau.

Mit Luft geſchütteltes Terpentinöl nimmt bis zu 2 Proc. Sauerſtoff in der Form von ozoniſirtem Sauerſtoff in ſich auf und wird dadurch zu einem mächtigen Oxydationsmittel.

Man kann ſich kaum etwas Sonderbareres denken als daß ein Stoff wie Terpentinöl, welcher nur aus Kohlenſtoff und Waſſerſtoff beſteht, vermöge dieſer Eigenthümlichkeit Sauerſtoff zu ozoniſiren, ganz die Eigenſchaften des Chlors annimmt; ſchweflige Säure in Berührung damit wird dadurch in Schwefelſäure übergeführt; Indigtinktur damit geſchüttelt wird damit ſogleich zerſtört, ganz wie durch Chlorwaſſer.

Was in dieſen Erſcheinungen die Aufmerkſamkeit feſſelt iſt der Umſtand, daß viele derſelben nur im Tageslichte oder Sonnenlichte vor ſich gehen; im Dunkeln treten ſie nicht oder nur langſam ein.

Die phosphorige Säure, das Bittermandelöl, das Terpentinöl beſitzen die obenbeſchriebenen Eigenthümlichkeiten nur vorübergehend; nach mehreren Stunden oder Tagen, im Dunkel ſowohl wie im Tageslichte, im letztern nur ſchneller, verlieren ſie ihre oxydirenden Wirkungen gänzlich, die phosphorige Säure iſt dann in Phosphorſäure, das Bittermandelöl in Benzoeſäure, das Terpentinöl in einen harzartigen Körper übergegangen.

Von dem metalliſchen Platin, von welchem man weiß daß es Sauerſtoffgas an ſeiner Oberfläche verdichtet und in den eigenthümlichen Zuſtand verſetzt, in welchem es ſich bei Gegenwart von Waſſerſtoffgas bei gewöhnlicher

Temperatur zu Waſſer, mit ſchwefliger Säure zu rauchender Schwefelſäure verbindet, kann man mit einiger Wahrſcheinlichkeit vorausſagen, daß es den Sauerſtoff ebenfalls in ozoniſirten überführt, mit dem Unterſchiede jedoch, daß derſelbe ſtärker von dem Metall gebunden iſt, als in den genannten Flüſſigkeiten; für ſich iſt der ozoniſirte Sauerſtoff nicht oder kaum im Waſſer löslich; es erklärt ſich vielleicht hieraus der überraſchende und leicht anzuſtellende Verſuch der Ueberführung des Ammoniakgaſes in ſalpetrigſaures Ammoniak.

Führt man nämlich in eine mit Luft erfüllte Flaſche, in die man einige Tropfen kauſtiſches Ammoniak gegoſſen und damit geſchüttelt hat, einen ſchwach (nicht ſichtbar) glühenden ſpiralförmig gewundenen Platindrath, ſo bilden ſich in wenigen Augenblicken weiße Nebel von ſalpetrigſaurem Ammoniak, welche die Flaſche trüb und undurchſichtig machen; gießt man jetzt in die Flaſche etwas verdünnte Schwefelſäure und mit Jodkaliumlöſung verſetzten Stärkmehlkleiſter, ſo färbt ſich dieſer in Folge der Wirkung der durch Oxydation des Ammoniaks gebildeten ſalpetrigen Säure auf das Jodkalium augenblicklich indigblau.

Eine Erklärung dieſer merkwürdigen Umwandlung in den Eigenſchaften des Sauerſtoffs kann auf dem gegenwärtigen Standpunkt der Wiſſenſchaft noch nicht verſucht werden, allein die Thatſache ſteht feſt, daß nicht nur zuſammengeſetzte Stoffe, welche die nämlichen Elemente in gleichen Gewichtsverhältniſſen enthalten, ihren Eigenſchaften nach als zweierlei Materien erſcheinen können, ſondern auch Körper von denen wir, wie beim Sauerſtoff nicht
n entfernteſten Grund haben ſie für zuſammengeſetzt
t halten.

Der Sauerſtoff, der Phosphor, ſo wie viele andere Körper, die für einfach gelten, haben für uns doppelte Geſichter; in ihren verſchiedenen Zuſtänden ſind ſie chemiſch und phyſikaliſch grundverſchiedene Dinge. Wir nehmen an daß die Wirkung, welche ein Körper auf unſere Sinne ausübt, wodurch er ſich als das Ding giebt was es iſt und ſich von andern unterſcheidet, von Kräften herrühre und man kann hier wohl fragen ob dieſe Kräfte quantitativ einer Veränderung fähig oder qualitativ verwandelbar ſind?

Während alle chemiſchen und die meiſten phyſikaliſchen Eigenſchaften eines Körpers, wie wir vom Sauerſtoff und Phosphor wiſſen, wandelbar ſind, iſt, worauf Faraday aufmerkſam gemacht hat, nur eine einzige keines Wechſels fähig und dieß iſt das Gewicht, welches ein Körper beſitzt; welche Veränderungen auch mit einem Körper vorgehen mögen, in allen Formen und Verbindungen trägt das Molekül ſein Gewicht mit ſich; die Schwerkraft iſt die einzige Naturkraft, welche von der Materie untrennbar und unveränderlich gedacht werden muß. Wäre ſie verwandelbar, ſo würde der Chemiker und Phyſiker die Möglichkeit vor ſich ſehen die Atome des Erdballs in den Weltraum zerfließen zu machen. In welch einer ſeltſamen Lage befindet ſich durch dieſe Thatſachen die gegenwärtige Wiſſenſchaft den alten Philoſophen und der Alchemie gegenüber. Die erſtern lehrten daß die Eigenſchaften der körperlichen Dinge wandelbar ſeien und die Alchemiſten glaubten, daß alle Metalle eine Grundeigenſchaft gemein hätten, und daß eines in das andere verwandelt, eines aus dem andern erzeugt werden könne, und wir beweiſen daß zwei Dinge unter Umſtänden nur ein

Wir kennen zweifache Zuſtände beim Phosphor, der als ein einfacher Körper angeſehen wird, und beim Cyan, welches, obwohl zuſammengeſetzt, alle Eigenſchaften eines einfachen Körpers beſitzt.

Erhält man Phosphor eine Zeitlang beim Luftabſchluß ſeinem Siedpunkte nahe, ſo tritt eine wahre Gerinnung und damit eine Umwandlung ſeiner hervorſtechendſten Eigenſchaften ein. Im gewöhnlichen Zuſtande farblos, leicht ſchmelzbar, leicht verbrennlich, im Dunkeln leuchtend und von ſelbſt zu einer zerfließlichen Säure verbrennend, wird er bei 240 bis 250 Grad feſt, braunroth, er verliert ſeine Leichtverbrennlichkeit und iſt unveränderlich an feuchter Luft; der gewöhnliche Phosphor löſt ſich beinahe in jedem Verhältniß in Schwefelkohlenſtoff auf, der veränderte wird davon nicht aufgelöſt; der gewöhnliche Phosphor iſt ſehr giftig, der veränderte hat in denſelben Doſen keine Wirkung auf den thieriſchen Organismus, wie Verſuche an Hunden dargethan haben. Man bemerkt leicht, daß wenn man unter Phosphor ſich einen Inbegriff von gewiſſen Eigenſchaften denkt, der veränderte Phosphor dieſen Namen nicht mehr tragen dürfte, wäre es nicht möglich, dieſem rückwärts alle verlorenen Eigenſchaften wieder zu geben und die neu gewonnenen wieder verſchwinden zu machen; bei einer ſchwachen Glühhitze verwandelt ſich der veränderte Phosphor wieder in gewöhnlichen Phosphor.

Eine ähnliche Umwandlung kennen wir beim Cyan; es iſt bei gewöhnlicher Temperatur ein farbloſes, leicht entzündliches, mit rother Flamme brennendes Gas, welches bei ſtarker Kälte tropfbar-flüſſig wird; bei der Darſtellung des Cyangaſes aus Queckſilbercyanid, aus welchem man es durch Einwirkung einer hohen Temperatur erhält,

verwandelt ſich ein Theil des freiwerdenden Cyans in einen dunkelbraunen, feſten, ſehr ſchwer verbrennlichen Körper, der in ſtarker Glühhitze ſich wieder in gewöhnliches Cyangas verwandelt.

In ähnlicher Weiſe wird flüſſiges Chloral bei gewöhnlicher Temperatur feſt, weiß und porcellanartig und kann in höherer Temperatur wieder in gewöhnliches Chloral zurückverwandelt werden. Das farbloſe, höchſt flüchtige, flüſſige, mit Aether und Alkohol miſchbare Styrol wird durch den Einfluß der Wärme feſt, durchſichtig wie Glas, unlöslich in Alkohol und ſehr ſchwer löslich in Aether. Einem höheren Hitzgrade ausgeſetzt, verwandelt es ſich wieder in flüchtiges, flüſſiges Styrol.

In ſeinem Verhalten gegen die Wärme iſt der Phosphor den eben erwähnten vollkommen ähnlich. Was iſt der Grund dieſer Umwandlungen in den Eigenſchaften des Körpers? Welchen räthſelhaften Antheil nimmt daran die Wärme? Wir haben uns die Verſchiedenheiten in den phyſikaliſchen Eigenſchaften einfacher und zuſammengeſetzter Körper durch eine verſchiedene Lagerung ihrer Elementartheile oder Beſtandtheile, die Ungleichheit ihrer phyſikaliſchen und chemiſchen Eigenſchaften bei gleich zuſammengeſetzten Körpern durch eine ungleiche Anordnung der Elementartheile ihrer Beſtandtheile erklärt, und dieſe Anſicht mag bei vielen richtig ſein; wie iſt es aber beim Phosphor, der in zwei verſchiedenen Zuſtänden ganz verſchiedene chemiſche, phyſikaliſche und phyſiologiſche Eigenſchaften beſitzt und der als ein einfacher Körper angeſehen werden muß?

Fünfzehnter Brief.

Wir erklären uns die Verſchiedenheit in den Eigenſchaften gleichzuſammengeſetzter (ſog. iſomerer) Körper durch eine verſchiedene Anordnung oder Anzahl der Atome ihrer Beſtandtheile und dieſe Anſicht iſt bei vielen unbezweifelbar richtig, aber dieſe Erklärung paßt nicht auf den Phosphor, auf das Selen und viele andere Körper, die als einfache gelten; der weiße iſt von dem rothen Phosphor nicht weniger verſchieden in ſeinen phyſikaliſchen, phyſiologiſchen und chemiſchen Eigenſchaften als das Cyanſäurehydrat vom Cyamelid, und wenn wir uns denken wollten, daß der Grund der Verſchiedenheit dieſer Körper auf einer ähnlichen Urſache beruhe, ſo müßte der Phosphor als ein zuſammengeſetzter Körper angenommen werden, von deſſen Beſtandtheilen wir nichts wiſſen.

Ein ſolches Verfahren iſt in der Wiſſenſchaft nicht zuläſſig; denn wir ſchaffen uns in dieſem Fall eine Hypotheſe, die keinen andern Grund für ſich hat als die Erſcheinungen welche erklärt werden ſollen.

Man hat die verſchiedenen Zuſtände in welchen die einfachen Körper ungleiche Eigenſchaften beſitzen mit „allotropiſch“ bezeichnet, allein das Wort Allotropie (von ἀλλότροπος von ungleicher Beſchaffenheit) iſt eben nur ein Wort und erklärt dieſe Zuſtände nicht. Unſere ge-

wöhnlichen Erklärungen über dieſe merkwürdigen Zuſtände haben durch die Entdeckung des ozoniſirten Sauerſtoffs von Schönbein allen Boden verloren, und es hat das Beſtehen desſelben uns wieder zum Bewußtſein gebracht, wie wenig wir über die Natur der Materie und den Grund ihrer Eigenſchaften wiſſen. Das gewöhnliche und das ozoniſirte Sauerſtoffgas ſtehen in ihren Eigenſchaften ebenſoweit auseinander als Sauerſtoffgas und Chlorgas.

Das gewöhnliche Sauerſtoffgas, ſo wie wir es in der Luft kennen, hat bei gewöhnlicher Temperatur weniger Verwandtſchaft zu den Metallen als Jod, es zerſetzt die Jodmetalle nicht und verbindet ſich nicht mit Jod; es oxidirt nicht das Silber, es wirkt nicht auf Alkohol, und zerſtört nicht ſtinkende gasförmige Stoffe, es oxydirt für ſich nicht das Ammoniak und nicht den Stickſtoff.

Der ozoniſirte Sauerſtoff zerſetzt die Jodmetalle und ſcheidet das Jod aus; iſt er im Ueberſchuſſe vorhanden ſo verbindet er ſich mit dem Jod unmittelbar zu einem Oxyde — er oxydirt das Silber und verwandelt es in Hyperoxyd; in ähnlicher Weiſe verhält er ſich zu vielen andern Metallen, welche mit Ausnahme des Goldes und Platins in Oxyde oder Hyperoxyde verwandelt werden — die niedern Oxydationsſtufen des Schwefels — Phosphors — Stickſtoffs ꝛc. werden in höhere verwandelt, die Waſſerſtoffverbindungen des Jods, Schwefels werden unter Ausſcheidung von Jod und Schwefel zerſetzt, das Ammoniak in Salpeterſäure und Waſſer — der Stickſtoff bei Gegenwart von Kalk ebenfalls in Salpeterſäure verwandelt — ſtinkende Miasmen und organiſche Pigmente, ſelbſt Indigo werden dadurch zerſtört — Weingeiſt in Aldehyd — Eſſigſäure und Ameiſenſäure — verwandelt; dieß

sind Wirkungen der energischsten Art, welche dem gewöhnlichen Sauerstoff nur in höhern Temperaturen, oder unter Mitwirkung anderer Körper zukommen; das an sich passive Sauerstoffgas wird unter diesen Umständen activ wie das ozonisirte, allein das letztere trägt die activen Eigenschaften an sich selbst, in seinen Molekülen.

Die nächste Veranlassung zur Entdeckung dieser merkwürdigen Umwandlung des Sauerstoffs durch Schönbein boten einige Erscheinungen dar, welche die Luft zeigt, durch die man eine Anzahl elektrischer Funken schlagen läßt; sie nimmt dadurch einen eigenthümlichen Geruch an, den Physikern bekannt unter dem Namen des elektrischen Geruches. Dieser Geruch rührt von ozonisirtem Sauerstoff her, welcher sich unter diesen Umständen bildet; auch bei der Wasserzersetzung durch den galvanischen Strom wird ein Theil des Sauerstoffs in ozonisirten übergeführt.

Es ist erwähnt worden, daß der ozonisirte Sauerstoff Jodmetalle zersetzt, aus Jodkalium z. B. das Jod ausscheidet; das Jod bildet bekanntlich mit Stärkmehl oder Stärkmehlkleister eine indigblaue Verbindung. Wenn man nun Stärkmehlkleister mit etwas Jodkalium vermischt, und poröses Fließpapier damit bestreicht und trocknen läßt, so hat man in diesem Papier ein höchst empfindliches Entdeckungsmittel des ozonisirten Sauerstoffes.

Läßt man aus einem Conductor Elektricität in atmosphärische Luft ausströmen, so färbt sich in dieser Luft das ebenerwähnte Reagenspapier in wenigen Augenblicken indigblau; es entsteht ozonisirter Sauerstoff, der aus dem Jodkalium im Papier das Jod in Freiheit setzt, welches sich mit dem Stärkmehl zu blauem Jodstärkmehl verbindet.

Dieſelbe Wirkung auf dieſes Papier beſitzt der durch Elektrolyſe der Waſſers gewonnene Sauerſtoff.

Schönbein fand daß auch durch gewiſſe chemiſche Actionen der Sauerſtoff der Luft in ozoniſirten überführbar iſt.

Legt man in eine große Glasflaſche ein Stück Phosphor und gießt ſo viel Waſſer hinein, daß das Phosphorſtück etwa zur Hälfte damit bedeckt iſt und läßt die Flaſche leicht verſchloſſen bei 16—20° C. einige Stunden lang ſtehen, ſo tritt die Ozoniſirung des Sauerſtoffs ein; ſehr bald nimmt man den eigenthümlichen (etwas knoblauchartigen) Geruch des ozoniſirten Sauerſtoffs wahr und beim Einbringen eines Streifens Jodſtärkmehlpapier in die Flaſche färbt ſich dieſes tief ſchwarzblau.

Bemerkenswerth iſt, daß die Sauerſtofftheilchen, um ozoniſirt zu werden, ſich in einer gewiſſen Entfernung von einander befinden müſſen; in reinem Sauerſtoffgas tritt bei gewöhnlicher Temperatur keine Ozoniſirung ein, leicht hingegen in durch die Luftpumpe verdünntem, oder wenn er wie in der Luft mit $^4/_5$ Stickgas oder mit ebenſoviel Waſſerſtoffgas gemiſcht iſt. Entfernt man den Phosphor aus der Flaſche und ſchüttelt die darin enthaltene Luft wiederholt mit Waſſer, ſo verliert ſich allmählig der die Flaſche erfüllende weiße Rauch der Phosphorſäure, ohne daß ſich das ozoniſirte Sauerſtoffgas im Waſſer löſt und man kann jetzt in dieſer Luft alle Eigenthümlichkeiten deſſelben ſtudiren. Hängt man in die Flaſche einen Streifen feingeſchlagenes Silber (ſog. Silberſchaum) ein, ſo färbt ſich dieſes ſehr bald dunkelbraun, indem das Metall zu Hyperoxyd oxydirt wird.

Ein Stück Glas oder Porzellan mit einem ſchwachen metalliſch glänzenden Anflug von Arſenik wird darin

augenblicklich weiß durch Bildung von einem Oxyde des Arſeniks; mit ſchwarzem Schwefelblei überzogenes Papier wird weiß durch Bildung von ſchwefelſaurem Bleioxyd; mit ſchwefelſaurem Manganoxydul getränktes Papier wird braun durch Bildung von Manganſuperoxyd; blaue Indigtinktur mit der Luft in der Flaſche geſchüttelt wird entfärbt; Kalkwaſſer geht in ſalpeterſauren Kalk über; ein Stück übelriechendes Fleiſch verliert in dieſer Flaſche ſeinen Geruch; die Dämpfe von Weingeiſt, Aether, Terpentinöl und andere ätheriſche Oele, Kohlenwaſſerſtoffe, ſchweflige Säure entziehen der Luft den ozoniſirten Sauerſtoff, indem ſie ſich damit verbinden.

Wenn Weingeiſt in einem Näpfchen in eine Flaſche eingehängt wird, auf deren Boden ſich ein Stück halb mit Waſſer bedeckter Phosphor befindet, ſo verwandelt ſich der Weingeiſt nach wenigen Tagen in Ameiſenſäure. Ammoniakgas wird zu ſalpetrigſaurem oder ſalpeterſaurem Ammoniak oxydirt.

Beim Einathmen reizt die ozoniſirte Luft zum Huſten und bei längerer Einwirkung verurſacht ſie eine Entzündung der Schleimhäute. Kleine Thiere ſterben in ſolcher Luft, ein Kaninchen unter Symptomen die denen gleichen, welche Chlorgas beim Einathmen hervorbringt, und es ſcheint aus einer Berechnung hervorzugehen, welche Schönbein angeſtellt hat, daß ſchon 2 Milligramm ($^1/_{33}$ Gran) hinreichen um ein Kaninchen zu tödten.

Der ozoniſirte Sauerſtoff kann in gewöhnlichen zurückgeführt werden durch den Einfluß der Wärme.

Leitet man ozoniſirtes Sauerſtoffgas durch eine enge ſchwachglühende Glasröhre, ſo werden die ebenbeſchriebenen Eigenſchaften augenblicklich vernichtet; die Luft, welche

durch die heiße Glasröhre ſtrömte, unterſcheidet ſich in keiner ihrer Eigenſchaften mehr von gewöhnlicher Luft.

Die Eigenſchaft, welche der Phosphor beſitzt, im Momente ſeiner Oxydation den Sauerſtoff der Luft in ozoniſirten zu verwandeln, gehört dieſem Körper nicht eigenthümlich an.

Eine große Anzahl von Materien, welche wie der Phosphor in feuchter Luft bei gewöhnlicher Temperatur ſich oxydiren, theilen auch ſein Ozoniſirungsvermögen, z. B. Bittermandelöl, ſchweflige Säure, Terpentinöl, Stibäthyl; dieß ſind, wie man ſieht, Materien von der verſchiedenſten Art und Zuſammenſetzung, welche alle nur die Eigenſchaft gemein haben, bei gewöhnlicher Temperatur wie der Phosphor Sauerſtoff aufzunehmen oder zu verweſen.

Hängt man Papierſtreifen, welche mit einer Manganoxydulſalzlöſung befeuchtet oder mit Indigtinktur blaugefärbte Leinwandſtreifen in Luft, in welcher ſich Dämpfe von Bittermandelöl oder etwas gasförmige ſchweflige Säure befindet, ſo wird das Papier braun von gebildetem Hyperoxyd, die blaue Leinwand wird gebleicht, der Indigo dauernd zerſtört.

Die ſchweflige Säure, vermöge ihrer Verwandtſchaft zum Sauerſtoff, entzieht vielen Oxyden den Sauerſtoff; Queckſilberoxydul wird dadurch zu Metall, Eiſenoxyd zu Eiſenoxidul, Salpeterſäure zu ſalpetriger Säure oder zu Stickoxydgas und es gehört ohnſtreitig zu den ſeltſamſten Erſcheinungen, daß eben dieſe Säure mit Sauerſtoff und einer dritten Subſtanz in Berührung, welche ebenfalls Verwandtſchaft zum Sauerſtoff beſitzt, wie ein mächtiges Oxydationsmittel ſich verhält; ſie bewirkt, während ſie

ſelbſt in Schwefelſäure übergeht, daß der daneben befindliche Körper ſich ebenfalls orydirt und dies geſchieht indem ſie den Sauerſtoff in ozoniſirten Sauerſtoff verwandelt.

Die Arbeiten Schönbeins in dieſem Gebiete haben uns mit der merkwürdigen Thatſache bekannt gemacht, daß in den Orydationsproceſſen bei gewöhnlicher Temperatur, die man zum Unterſchiede von denen, welche bei höherer Temperatur vor ſich gehen, als Verweſungsproceſſe bezeichnet, ehe der Sauerſtoff eine Verbindung mit den einzelnen Molekülen bildet, in welchen er ſeine Eigenſchaften einbüßt, ehe er alſo ein Beſtandtheil eines Molaküls wird, daß er zunächſt ſich mit der ganzen Maſſe aller Molekulen verbindet, in der Art, daß mit dieſen vereinigt ſeine Eigenſchaften bis zur Ozoniſirung erregt und geſteigert werden. Phosphorſtangen auf einem Trichter der auf einem Glasgefäße ruht, auf deſſen Boden ſich Waſſer befindet, zerfließen nach und nach völlig, indem ſie langſam verbrennen; das Waſſer in dem Glasgefäß wird von gebildeter Phosphorſäure und namentlich von phosphoriger Säure ſehr ſauer; da die phosphorige Säure eine ſehr ausgezeichnete Anziehung zum Sauerſtoff beſitzt, ſo ſollte man denken, daß ſie mit ozoniſirtem Sauerſtoff in Berührung augenblicklich damit in Phosphorſäure übergehen müßte.

Allein die durch Zerfließen des Phosphors in der angegebenen Weiſe erhaltene ſaure Flüſſigkeit enthält eine ſo große Menge ozoniſirten Sauerſtoff, daß ſie mit einer Jodkalium-Löſung und Stärkmehlkleiſter vermiſcht augenblicklich durch Ausſcheidung von Jod eine blauſchwarze Miſchung wie Dinte bildet. In ähnlicher Weiſe verhält ſich das Bittermandelöl und ganz beſonders das Terpentinöl.

Schüttelt man einige Tropfen dieſer beiden Oele mit etwas Jodſtärkmehlkleiſter und Luft, ſo wird die Miſchung nach wenigen Minuten durch gebildetes Jodſtärkmehl blau.

Mit Luft geſchütteltes Terpentinöl nimmt bis zu 2 Proc. Sauerſtoff in der Form von ozoniſirtem Sauerſtoff in ſich auf und wird dadurch zu einem mächtigen Oxydationsmittel.

Man kann ſich kaum etwas Sonderbareres denken als daß ein Stoff wie Terpentinöl, welcher nur aus Kohlenſtoff und Waſſerſtoff beſteht, vermöge dieſer Eigenthümlichkeit Sauerſtoff zu ozoniſiren, ganz die Eigenſchaften des Chlors annimmt; ſchweflige Säure in Berührung damit wird dadurch in Schwefelſäure übergeführt; Indigtinktur damit geſchüttelt wird damit ſogleich zerſtört, ganz wie durch Chlorwaſſer.

Was in dieſen Erſcheinungen die Aufmerkſamkeit feſſelt iſt der Umſtand, daß viele derſelben nur im Tageslichte oder Sonnenlichte vor ſich gehen; im Dunkeln treten ſie nicht oder nur langſam ein.

Die phosphorige Säure, das Bittermandelöl, das Terpentinöl beſitzen die obenbeſchriebenen Eigenthümlichkeiten nur vorübergehend; nach mehreren Stunden oder Tagen, im Dunkel ſowohl wie im Tageslichte, im letztern nur ſchneller, verlieren ſie ihre oxydirenden Wirkungen gänzlich, die phosphorige Säure iſt dann in Phosphorſäure, das Bittermandelöl in Benzoeſäure, das Terpentinöl in einen harzartigen Körper übergegangen.

Von dem metalliſchen Platin, von welchem man weiß daß es Sauerſtoffgas an ſeiner Oberfläche verdichtet und in den eigenthümlichen Zuſtand verſetzt, in welchem es ſich bei Gegenwart von Waſſerſtoffgas bei gewöhnlicher

Temperatur zu Waſſer, mit ſchwefliger Säure zu rauchender Schwefelſäure verbindet, kann man mit einiger Wahrſcheinlichkeit vorausſagen, daß es den Sauerſtoff ebenfalls in ozoniſirten überführt,' mit dem Unterſchiede jedoch, daß derſelbe ſtärker von dem Metall gebunden iſt, als in den genannten Flüſſigkeiten; für ſich iſt der ozoniſirte Sauerſtoff nicht oder kaum im Waſſer löslich; es erklärt ſich vielleicht hieraus der überraſchende und leicht anzuſtellende Verſuch der Ueberführung des Ammoniakgaſes in ſalpetrigſaures Ammoniak.

Führt man nämlich in eine mit Luft erfüllte Flaſche, in die man einige Tropfen kauſtiſches Ammoniak gegoſſen und damit geſchüttelt hat, einen ſchwach (nicht ſichtbar) glühenden ſpiralförmig gewundenen Platindrath, ſo bilden ſich in wenigen Augenblicken weiße Nebel von ſalpetrigſaurem Ammoniak, welche die Flaſche trüb und undurchſichtig machen; gießt man jetzt in die Flaſche etwas verdünnte Schwefelſäure und mit Jodkaliumlöſung verſetzten Stärkmehlkleiſter, ſo färbt ſich dieſer in Folge der Wirkung der durch Oxydation des Ammoniaks gebildeten ſalpetrigen Säure auf das Jodkalium augenblicklich indigblau.

Eine Erklärung dieſer merkwürdigen Umwandlung in den Eigenſchaften des Sauerſtoffs kann auf dem gegenwärtigen Standpunkt der Wiſſenſchaft noch nicht verſucht werden, allein die Thatſache ſteht feſt, daß nicht nur zuſammengeſetzte Stoffe, welche die nämlichen Elemente in gleichen Gewichtsverhältniſſen enthalten, ihren Eigenſchaften nach als zweierlei Materien erſcheinen können, ſondern auch Körper von denen wir, wie beim Sauerſtoff nicht den entfernteſten Grund haben ſie für zuſammengeſetzt zu halten.

Der Sauerſtoff, der Phosphor, ſo wie viele andere Körper, die für einfach gelten, haben für uns doppelte Geſichter; in ihren verſchiedenen Zuſtänden ſind ſie chemiſch und phyſikaliſch grundverſchiedene Dinge. Wir nehmen an daß die Wirkung, welche ein Körper auf unſere Sinne ausübt, wodurch er ſich als das Ding giebt was es iſt und ſich von andern unterſcheidet, von Kräften herrühre und man kann hier wohl fragen ob dieſe Kräfte quantitativ einer Veränderung fähig oder qualitativ verwandelbar ſind?

Während alle chemiſchen und die meiſten phyſikaliſchen Eigenſchaften eines Körpers, wie wir vom Sauerſtoff und Phosphor wiſſen, wandelbar ſind, iſt, worauf Faraday aufmerkſam gemacht hat, nur eine einzige keines Wechſels fähig und dieß iſt das Gewicht, welches ein Körper beſitzt; welche Veränderungen auch mit einem Körper vorgehen mögen, in allen Formen und Verbindungen trägt das Molekül ſein Gewicht mit ſich; die Schwerkraft iſt die einzige Naturkraft, welche von der Materie untrennbar und unveränderlich gedacht werden muß. Wäre ſie verwandelbar, ſo würde der Chemiker und Phyſiker die Möglichkeit vor ſich ſehen die Atome des Erdballs in den Weltraum zerfließen zu machen. In welch einer ſeltſamen Lage befindet ſich durch dieſe Thatſachen die gegenwärtige Wiſſenſchaft den alten Philoſophen und der Alchemie gegenüber. Die erſtern lehrten daß die Eigenſchaften der körperlichen Dinge wandelbar ſeien und die Alchemiſten glaubten, daß alle Metalle eine Grundeigenſchaft gemein hätten, und daß eines in das andere verwandelt, eines aus dem andern erzeugt werden könne, und wir beweiſen daß zwei Dinge unter Umſtänden nur ein

Ding iſt und dieß eine Ding ſich in das andere vorwärts und rückwärts verwandeln läßt.

Wenn wir die Erzeugung des ozoniſirten Sauerſtoffs auf dem chemiſchen Wege näher betrachten, ſo iſt es ſicher, daß in feuchter Luft die Sauerſtofftheilchen, welche Phosphor berühren, an den Berührungsſtellen ſich mit dem Phosphor zu einem Oxyde verbinden und es iſt eben ſo gewiß, daß diejenigen Sauerſtofftheilchen, welche phosphorige oder Phosphorſäure bilden, nicht ozoniſirt werden, ſondern dieſe Umwandlung trifft andere Sauerſtofftheilchen, die den Phosphor nicht berühren.

Es ſcheint offenbar zu ſein daß die Sauerſtofftheilchen, die mit dem Phosphor eine Verbindung eingehen, in dem Augenblick wo dies geſchieht in einen beſondern Zuſtand (einer Molekular-Bewegung) verſetzt werden, in welchem ſie wie ein mit Elektricität beladener Körper durch Induction auf die umgebenden Materien eine Wirkung ausüben, die ſich in dem vorliegenden Fall auf die zunächſtliegenden Sauerſtofftheilchen erſtreckt, wodurch dieſe in den Zuſtand des ozoniſirten Sauerſtoffs verſetzt werden. In dem Eigenſchaftswechſel der Sauerſtofftheilchen, welche zu einem Oxyde des Phosphors werden, iſt offenbar der Grund zu ſuchen, daß andere danebenliegende Sauerſtofftheilchen eine Aenderung in ihren Eigenſchaften erleiden. Das Verhalten des Bittermandelöls, Terpentinöls, der ſchwefligen Säure und vieler anderer ihrer Natur nach weit auseinander ſtehender Körper beweiſt es, daß es der Akt der chemiſchen Thätigkeit iſt, wodurch die Ozoniſirung bewirkt wird, aber die Verſchiedenheit der Wirkung der chemiſchen Kraft und der elektriſchen Kraft iſt augenfällig. Während der durch Induction hervorgerufene elektriſche Zuſtand ſich mit der

Urſache verliert, die denſelben hervorgebracht hat, iſt der durch die Wirkung der chemiſchen Thätigkeit erregte Wechſel in den Eigenſchaften der Sauerſtofftheilchen, indem ſie ozoniſirt werden, dauernd; durch eine neue Molekularbewegung, welche die Wärme in dem ozoniſirten Sauerſtoff hervorbringt, wird dieſer wieder zu dem gewöhnlichen, der unſtreitig mit Phosphor zuſammengebracht wieder in ozoniſirten überzugehen vermag.

Die Betrachtungen, welche Brodie über den Zuſtand mitgetheilt hat, in welchem ſich gewiſſe Elemente in dem Augenblick chemiſcher Thätigkeit befinden, verdienen hier erwähnt zu werden.

„Wenn ſich zwei Partikel chemiſch vereinigen, ſo be„finden ſie ſich in einer gewiſſen chemiſchen Beziehung „zu einander, welche durch „poſitiv“ und „negativ“ „bezeichnet wird — die Verſchiedenheit der Zuſtände der „auf einander wirkenden Partikel nennt Brodie die che„miſche Differenz.“ — ‚Bei dem Eintreten chemiſcher „Verbindung zwiſchen den Partikeln, aus welchen zweio der „mehrern Subſtanzen beſtehen, exiſtirt eine chemiſche Dif„ferenz zwiſchen den Partikeln einer jeden Subſtanz, ſo „daß die Partikel einer und derſelben Subſtanz ſich unter „einander poſitiv und negativ verhalten.

„Die chemiſche Beziehungz wiſchen irgend je zwei Par„tikeln dieſer Subſtanz iſt bedingt durch die chemiſche „Beziehung zu allen andern Partikeln, mit welchen ſich „jene zur Zeit zuſammen befinden; Subſtanzen, deren Par„tikeln ſich zu einander in dieſer eigenthümlichen Beziehung „befinden, nennt Brodie „chemiſch polare“. Hiernach würden ſich zwei Stoffe nur dann mit einander verbinden, d. h. gegenſeitige Anziehung äußern, wenn ſie im chemiſch

polaren Zuſtande ſich befinden. Silber orydirt ſich in der Luft und im gewöhnlichen Sauerſtoff nicht, weil Sauerſtoff und Silber bei Berührung nicht polar werden. In dem Chlorſilber iſt das Silber chemiſch poſitiv, das Chlor chemiſch negativ, in dem Kaliumoxyd iſt das Kalium chemiſch poſitiv, der Sauerſtoff chemiſch negativ; wenn beide — Chlorſilber und Kali — zuſammen kommen, ſo entſteht Silberoxyd.

$$\left.\begin{matrix} - & + \\ Cl & Ag \\ + & - \\ K & O \end{matrix}\right\} = \begin{matrix} - & + \\ Cl & K \\ + & - \\ Ag & O \end{matrix}$$

Kupfer und Chlor verbinden ſich beide mit Waſſerſtoff; die beiden erſtern ſind ihrer chemiſchen Natur nach entgegengeſetzt; der Waſſerſtoff iſt nach Brodie im Chlorwaſſerſtoff chemiſch poſitiv, in der Kupferverbindung chemiſch negativ. Wenn nun Chlorwaſſerſtoff und Kupferwaſſerſtoff (nach Wurtz) zuſammenkommen, ſo entſteht Kupferchlorid und freier Waſſerſtoff in folgender Weiſe

$$\left.\begin{matrix} - & + \\ Cl & H \\ + & - \\ Cu_2 & H \end{matrix}\right\} = \begin{matrix} - & + & & + & - & 0 \\ Cl & Cu_2 & + & H & H & = H \end{matrix}$$

Wenn man nach dieſer Anſicht die Vorgänge der Verbrennung betrachtet, ſo werden nach Brodie Phosphor und Sauerſtoff, Bittermandelöl und Sauerſtoff ꝛc. im Moment der Berührung entgegengeſetzt chemiſch polar und der ozoniſirte Sauerſtoff könnte ein Reſt des differenzirten Sauerſtoffs ſein, der mit dem Phosphor ſich verbunden hat. Das gewöhnliche Sauerſtoffgas würde hiernach ein Mittleres ſein beſtehend aus chemiſch poſitivem

und negativen Sauerſtofftheilchen. Der weiße Phosphor könnte chemiſch polarer, und der rothe könnte Phosphor (+ P und — P) im indifferenten Zuſtande ſein.

Ich halte es nicht für angemeſſen dieſen Anwendungen von Brodies Theorie eine größere Ausdehnung zu geben, da man ſogleich auf Schwierigkeiten in der Erklärung ſtößt, die ſich nur durch weitere Hypotheſen löſen laſſen; allein unſere gewöhnlichen Vorſtellungen über die chemiſchen Kräfte ſind ſo wenig entwickelt und unvollkommen, daß eine jede erweiternde Anſicht, auch wenn ſie nur einige Fälle für ſich hat, Berückſichtigung verdient.

Vor allem dürfte in den Erſcheinungen, welche der ozoniſirte Sauerſtoff in ſeiner Bildung und ſeinem Verhalten darbietet, die räthſelhafte Wirkung des Lichtes und der Wärme ins Auge gefaßt werden und ſo lange wir den Antheil, den das Licht in ſeiner Erzeugung und die Wärme in ſeiner Umwandlung beſitzt, nicht näher zu bezeichnen vermögen, dürfte an eine Theorie dieſer Erſcheinungen kaum zu denken ſein.

Sechszehnter Brief.

Weder die Wärme, noch die elektriſche Kraft, noch die Lebenskraft ſind vermögend, die Theilchen zweier ungleichartigen Materien in eine Gruppe zuſammenhängend zu machen, zu einer Verbindung zu vereinigen; dies vermag nur die chemiſche Kraft.

Ueberall in der organiſchen Natur, in allen Verbindungen, welche in dem lebendigen Thier- und Pflanzenorganismus erzeugt werden, begegnen wir den nämlichen Geſetzen, beobachten wir die nämlichen feſten und unveränderlichen Verbindungsverhältniſſe wie in der anorganiſchen.

Die Gehirn-, die Muskelſubſtanz, die Beſtandtheile des Blutes, der Milch, der Galle ꝛc. ſind zuſammengeſetzte Atome, deren Bildung und Beſtehen auf der zwiſchen ihren kleinſten Theilchen thätigen Verwandtſchaft beruht. Es iſt die Verwandtſchaft und keine andere Kraft, welche ihr Zuſammentreten bewirkt; von dem lebendigen Körper getrennt, dem Einfluß der Lebenskraft*) entzogen, ſind es die chemiſchen Kräfte allein, welche ihr ferneres Beſtehen

*) Das Wort Lebenskraft bezeichnet in dem gegenwärtigen Zuſtande der Wiſſenſchaft keine Kraft für ſich, wie man ſich etwa die Elektricität, den Magnetismus denken kann, ſondern es iſt ein Collectivnamen, welcher alle die Urſachen in ſich begreift, von denen

bedingen; von ihnen hängt, je nach ihrer Richtung und Stärke, die Größe oder Schwäche des Widerſtandes ab, den ſie äußeren Urſachen der Störung, äußeren Kräften, welche die chemiſche Anziehung aufzuheben ſtreben, entgegenſetzen. Aber Licht, Wärme, Lebenskraft, die Schwerkraft üben einen ganz entſcheidenden Einfluß auf die Anzahl der einfachen Atome, die zu einem zuſammengeſetzten Atome ſich vereinigen, und auf die Art und Weiſe ihrer Lagerung aus; ſie bedingen die Form, die Eigenſchaften, die Eigenthümlichkeit der Verbindungen, eben weil ihnen die Fähigkeit zukommt, ruhenden Atomen Bewegung mitzutheilen und durch Widerſtand Bewegungen zu vernichten.

Licht, Wärme, Lebenskraft, die elektriſche, die magnetiſche Kraft, die Schwerkraft äußern ſich als Kräfte der Bewegung und des Widerſtandes und ändern als ſolche die Richtung und Stärke der chemiſchen Kraft, ſie ſind fähig, ſie zu erhöhen, zu vermindern oder zu vernichten.

Die bloße mechaniſche Bewegung reicht hin, um der Cohäſionskraft kryſtalliſirender Körper eine beſtimmte Richtung zu geben, und die der Verwandtſchaft in chemiſchen Verbindungen zu ändern. Wir können Waſſer in völliger Ruhe weit unterhalb den Gefrierpunkt erkälten, ohne daß es kryſtalliſirt; die Berührung mit der Spitze einer Nadel reicht in dieſem Zuſtande hin, um es durch die ganze

---

die vitalen Eigenſchaften abhängig ſind. In dieſem Sinne iſt der Name Lebenskraft ebenſo richtig und gerechtfertigt wie der Name und Begriff des Wortes Verwandtſchaftskraft, womit man die Urſachen der chemiſchen Erſcheinungen bezeichnet, von der wir aber nicht im Geringſten mehr wiſſen, als von der Urſache oder den Urſachen, welche die vitalen Erſcheinungen bedingen.

• Maſſe in einem A
Um Kryſtalle zu bil
in Bewegung beſin
wechſeln, um ſich
ziehung lagern zu k
geſättigter Salzauflö
Ruhe keine Kryſtalle
korn, in die Flüſſig
ſtalliſation einzuleite
ſo pflanzt ſie ſich v
den Anſtoß zur Be
in dieſer Weiſe thei

Bringen wir me
von Schwefelleber,
mit ſchwarzem, am
ebenſo oft erneuert,
Befeſtigen wir dieſe
Glasflaſche an den
mühle, der ſich in k
und abbewegt, ſo
ſchönſten rothen Zinn
nur durch ſeine kryſ

Das gewöhnlich
Zerſprengbarkeit un
einem Gehalte von [illegible]; das reine kohlenfreie Eiſen iſt
nur höchſt ſelten kryſtalliniſch; darin unterſcheidet ſich eben
das Eiſen in den Meteorſteinen von dem Spiegeleiſen,
daß es bei der beſtimmteſt ausgedrückten kryſtalliniſchen
Textur die größte Weichheit, ſo wie etwa ein ſehr reines
Schmiedeiſen, beſitzt; aber eine Stange Schmiedeiſen iſt
auch zähe, fadenförmig und zeigt keine Durchgangs-

flächen von Kryſtallen, die kleinſten Theilchen ſind ohne alle Ordnung durcheinander lagernd; im polirten Zuſtande mit einer Säure befeuchtet, zeigt ſeine Oberfläche die eigenthümlichen Zeichnungen nicht, welche dem kryſtalliniſchen Eiſen angehören. Wenn aber die Stange lange Zeit hindurch ſchwachen, aber ſich ſtets wiederholenden Hammerſchlägen ausgeſetzt wird, ſo ſieht man, daß die kleinſten Theilchen, die Eiſenatome, ihre Lage ändern, daß ſie ſich in Folge der auf ſie einwirkenden mechaniſchen Bewegung nach der Richtung ihrer ſtärkſten Anziehung lagern; die Stange wird kryſtalliniſch, ſie wird brüchig wie Gußeiſen, der Bruch iſt nicht mehr fadenförmig, ſondern glatt und glänzend. Dieſe Erſcheinung tritt an den eiſernen Achſen der Locomotiven und Reiſewagen mehr oder weniger raſch ein, und iſt die Urſache von nicht vorherzuſehenden Unfällen.

Aber nicht bloß auf die äußere Form und Beſchaffenheit, auf die Lagerung gleichartiger Theilchen haben mechaniſche Kräfte einen bedingenden Einfluß, ſondern auch auf die Ordnungsweiſe der ungleichartigen Atome, auf das Beſtehen von chemiſchen Zuſammenſetzungen. Die ſchwächſte Reibung, ein Stoß bringt das Knallqueckſilber, das Knallſilber zum Explodiren, die Berührung mit dem Barte einer Feder reicht hin, um das Silberoxyd-Ammoniak, den Jodſtickſtoff zu zerlegen. Das bloße in Bewegung Setzen der Atome ändert in dieſen Fällen die Richtung der chemiſchen Anziehung, ſie ordnen ſich in Folge der eingetretenen Bewegung zu neuen Gruppen; ihre Elemente treten zu neuen Produkten zuſammen.

Weit häufiger und ſichtbarer noch iſt der Einfluß, den die Wärme auf die Aeußerung der Affinität ausübt. In-

Maſſe in einem Augenblick zu Eis erſtarren zu machen. Um Kryſtalle zu bilden, müſſen die kleinſten Theilchen ſich in Bewegung befinden, ſie müſſen ihren Ort, ihre Lage wechſeln, um ſich in den Richtungen ihrer ſtärkſten Anziehung lagern zu können. Eine Menge in der Wärme geſättigter Salzauflöſungen ſetzen beim Erkalten in völliger Ruhe keine Kryſtalle ab, das kleinſte Stäubchen, ein Sandkorn, in die Flüſſigkeit geworfen, reicht hin, um die Kryſtalliſation einzuleiten; iſt die Bewegung einmal eingetreten, ſo pflanzt ſie ſich von ſelbſt fort, das bewegte Atom gibt den Anſtoß zur Bewegung des zunächſt liegenden, und in dieſer Weiſe theilt ſie ſich allen Atomen mit.

Bringen wir metalliſches Queckſilber in eine Auflöſung von Schwefelleber, ſo bedeckt ſich die Oberfläche ſogleich mit ſchwarzem, amorphem Schwefelqueckſilber, was ſich ebenſo oft erneuert, als man die Oberfläche hinwegnimmt. Befeſtigen wir dieſe Miſchung in einer gutverſchloſſenen Glasflaſche an den Rahmen einer Säge in einer Sägemühle, der ſich in der Stunde mehrere tauſendmal auf- und abbewegt, ſo geht das ſchwarze Pulver in den ſchönſten rothen Zinnober über, der ſich von dem ſchwarzen nur durch ſeine kryſtalliniſche Beſchaffenheit unterſcheidet.

Das gewöhnliche Roheiſen verdankt ſeine Härte, ſeine Zerſprengbarkeit und ſeine kryſtalliniſche Beſchaffenheit einem Gehalte von Kohle; das reine kohlenfreie Eiſen iſt nur höchſt ſelten kryſtalliniſch; darin unterſcheidet ſich eben das Eiſen in den Meteorſteinen von dem Spiegeleiſen, daß es bei der beſtimmteſt ausgedrückten kryſtalliniſchen Textur die größte Weichheit, ſo wie etwa ein ſehr reines Schmiedeiſen, beſitzt; aber eine Stange Schmiedeiſen iſt im Bruch zähe, fadenförmig und zeigt keine Durchgangs-

flächen von Kryſtallen, die kleinſten Theilchen ſind ohne alle Ordnung durcheinander lagernd; im polirten Zuſtande mit einer Säure befeuchtet, zeigt ſeine Oberfläche die eigenthümlichen Zeichnungen nicht, welche dem kryſtalliniſchen Eiſen angehören. Wenn aber die Stange lange Zeit hindurch ſchwachen, aber ſich ſtets wiederholenden Hammerſchlägen ausgeſetzt wird, ſo ſieht man, daß die kleinſten Theilchen, die Eiſenatome, ihre Lage ändern, daß ſie ſich in Folge der auf ſie einwirkenden mechaniſchen Bewegung nach der Richtung ihrer ſtärkſten Anziehung lagern; die Stange wird kryſtalliniſch, ſie wird brüchig wie Gußeiſen, der Bruch iſt nicht mehr fadenförmig, ſondern glatt und glänzend. Dieſe Erſcheinung tritt an den eiſernen Achſen der Locomotiven und Reiſewagen mehr oder weniger raſch ein, und iſt die Urſache von nicht vorherzuſehenden Unfällen.

Aber nicht bloß auf die äußere Form und Beſchaffenheit, auf die Lagerung gleichartiger Theilchen haben mechaniſche Kräfte einen bedingenden Einfluß, ſondern auch auf die Ordnungsweiſe der ungleichartigen Atome, auf das Beſtehen von chemiſchen Zuſammenſetzungen. Die ſchwächſte Reibung, ein Stoß bringt das Knallqueckſilber, das Knallſilber zum Explodiren, die Berührung mit dem Barte einer Feder reicht hin, um das Silberoxyd-Ammoniak, den Jodſtickſtoff zu zerlegen. Das bloße in Bewegung Setzen der Atome ändert in dieſen Fällen die Richtung der chemiſchen Anziehung, ſie ordnen ſich in Folge der eingetretenen Bewegung zu neuen Gruppen; ihre Elemente treten zu neuen Produkten zuſammen.

Weit häufiger und ſichtbarer noch iſt der Einfluß, den die Wärme auf die Aeußerung der Affinität ausübt. In-

ſofern ſie Widerſtände überwindet, die ſich der Wirkung der Verwandtſchaft entgegenſetzen, befördert und vermittelt ſie die Bildung chemiſcher Verbindungen; tritt ſie ſelbſt als Widerſtand der Verwandtſchaft entgegen, ſo ändert ſie die Richtung der Anziehung, die Lagerung der Atome, ſie hindert und vernichtet ihre Aeußerungen. In niederen Wärmegraden iſt die Anziehung, welche die ungleichartigen Atome zu einander haben, eine andere als in höheren, in den denkbar höchſten Hitzgraden findet die chemiſche Verbindung nicht mehr ſtatt.

In einer Auflöſung von Kochſalz in Waſſer bilden ſich, im Winter einem hohen Kältegrad ausgeſetzt, große, ſchöne, durchſichtige, waſſerhelle Säulen, welche über achtunddreißig Prozent Waſſer in chemiſcher Verbindung enthalten; das bei gewöhnlicher Lufttemperatur kryſtalliſirte Kochſalz iſt immer waſſerfrei. Bei der leiſeſten Berührung mit der Hand werden die waſſerhaltigen Kryſtalle milchweiß undurchſichtig, in die Hand genommen zerfließen ſie zu einem Brei von kleinen Würfeln von gewöhnlichem Kochſalz. Bei — 10° gehen die Kochſalzatome mit den Waſſeratomen eine chemiſche Verbindung ein, bei 0° beſitzen beide dieſen Grad der Anziehung nicht mehr. Der ſchwache Unterſchied von zehn Temperaturgraden iſt als Widerſtand gegen die Verwandtſchaft groß genug, um die Wirkung der letzteren aufzuheben.

Wenn kohlenſaurer Kalk aus kaltem Waſſer kryſtalliſirt, ſo lagern ſich ſeine Theilchen in der Form des isländiſchen Doppelſpathes ab; aus warmem Waſſer kryſtallyſirt, [illegible]ten wir ihn in der Form des Arragonits. Beide [illegible]ralien, ſo unvereinbar in ihrer Kryſtallgeſtalt, ſo ver[illegible]hrer Härte, ihrem ſpecifiſchen Gewichte, ihrem

Lichtbrechungsvermögen, enthalten abſolut die nämlichen Mengen Kohlenſäure und Kalk. Wir ſehen in dieſem Beiſpiel, daß die feſtwerdenden Theilchen des kohlenſauren Kalkes unter dem Einfluſſe eines erhöhten Wärmegrades zu einem phyſikaliſch ganz andern Körper ſich geſtalteten; noch merkwürdiger aber iſt, daß wenn wir einen Arragonitkryſtall zum ſchwachen Glühen erhitzen, wenn wir ihn alſo einem höheren Wärmegrad ausſetzen, als der iſt, in welchem er ſich gebildet hat, alsdann eine Bewegung durch ſeine ganze Maſſe hindurch eintritt; ohne im Geringſten ſein Gewicht zu ändern, bläht er ſich blumenkohlartig auf und verwandelt ſich in ein Haufwerk von feinen Kryſtallen, von denen ein jedes die rhomboëdriſche Geſtalt des gewöhnlichen Kalkſpathes beſitzt.

Ein Hühnerei erleidet durch den Einfluß einer Temperatur von fünfundſiebenzig Grad eine gänzliche Veränderung in allen ſeinen Eigenſchaften; das flüſſige, kaum gelblich gefärbte Eiweiß wird weiß porcellanartig, ſeine kleinſten Theilchen verlieren alle Beweglichkeit; ohne daß von Außen Etwas hinzutritt oder hinweggenommen wird, ſehen wir die merkwürdigſte Umwandlung: vor dem Erhitzen waren die Eiweißtheile löslich, miſchbar in allen Verhältniſſen mit Waſſer, in Folge der durch die Wärme eingetretenen Bewegung verloren ſie dieſe Fähigkeit, ihre Atome ordneten ſich zu einer neuen Gruppe; von dieſer neuen Lagerungsweiſe rühren die veränderten Eigenſchaften her. Die in den Eiweißtheilchen thätigen chemiſchen Kräfte ſind die letzte Urſache der neuen Lagerungsweiſe; in der neu gewonnenen Form äußern ſie jetzt gegen die einwirkende ſtörende Urſache, gegen die Wärme nämlich, einen Widerſtand, der ihnen urſprünglich fehlte.

In dieſer Weiſe verhalten ſich alle organiſchen Körper; ohne Ausnahme ſind ſie alle durch den Einfluß mehr oder minder hoher Hitzgrade veränderlich und zerſtörbar; der Widerſtand, den ihre Atome, den die in ihnen thätige Kraft der ſtörenden Urſache entgegenſetzt, zeigt ſich ſtets in einer neuen Lagerungsweiſe. Aus einem zuſammengeſetzten Atom entſtehen eine oder zwei oder drei neue Gruppen von Atomen in einer ſolchen Ordnung, daß ſich ſtets ein Gleichgewichtszuſtand herſtellt. In den neugebildeten Produkten iſt der Widerſtand der chemiſchen Kraft ſtärker, als in dem urſprünglichen Körper, die Summe der Verwandtſchaftskraft wird nicht größer, ſie wird nur nach einer Richtung hin ſtärker und intenſiver.

Was hier unter der Richtung gemeint iſt, wird man ſich am beſten durch die Betrachtung eines Waſſertheilchens in der Mitte eines Glaſes voll Waſſer verſinnlichen.

Das Waſſertheilchen in der Mitte wird von allen Waſſertheilchen in ſeiner unmittelbaren Umgebung angezogen und übt in ganz gleichem Grade eine Anziehung gegen ſie aus, nach keiner Seite hin eine ſtärkere als nach der anderen. Die große Beweglichkeit und Verſchiebbarkeit des Waſſertheilchens beruht eben darauf, daß ſich alle darauf wirkenden anziehenden Kräfte im Zuſtand des Gleichgewichts befinden. Die kleinſte äußere Kraft reicht hin, um es von ſeiner Stelle zu bewegen, der geringſte Temperaturunterſchied, der ſeine Dichtigkeit vergrößert oder verringert, verurſacht einen Wechſel ſeines Platzes.

Wäre es nach einer Seite hin ſtärker angezogen als nach der andern, ſo würde es ſich nach dieſer Richtung hin bewegen, es würde ein gewiſſes Maß von Kraft bedürfen, um es von dem Ort der Anziehung loszureißen.

Gerade in dieſem Zuſtande befinden ſich die Waſſertheilchen der Oberfläche des Waſſers, ſie ſind minder beweglich als die unteren, wie durch einen äußeren Druck ſind ſie näher bei einander, dichter, zuſammengezogener. Mit einiger Vorſicht läßt ſich eine feine Stahlnadel auf der Oberfläche ſchwimmend erhalten, welche eingetaucht mit Schnelligkeit zu Boden fällt. Dieſer ſtärkere Zuſammenhang rührt daher, daß die Waſſertheilchen der Oberfläche nur nach einer Richtung hin angezogen werden und Anziehung äußern; der anziehenden Kraft von unten ſtellt ſich keine Anziehung von darüberliegenden Waſſertheilchen als Widerſtand entgegen. Um abwärts zu fallen, müſſen die Waſſertheilchen der Oberfläche, der Nadel nothwendig Platz machen, ausweichen, ſie müſſen von ihrer Stelle geſchoben werden, allein ſie weichen nicht aus, obwohl die Nadel einen ſieben- bis achtmal größern Druck auf ſie ausübt als ein gleich großes Stückchen Waſſer.

In ganz gleicher Weiſe verhält ſich in den chemiſchen Verbindungen die anziehende Kraft, welche die Beſtandtheile zuſammenhält. Mit der Anzahl der Elemente, mit der Anzahl der Atome, die zu einer Gruppe vereinigt werden, vervielfältigen ſich die Richtungen der anziehenden Kraft; die Stärke der Anziehung nimmt in dem nämlichen Verhältniß, wie die Vielheit der Richtungen ab. Zwei Atome, zu einer Verbindung vereinigt, können ſich nur von einer Seite her anziehen, die ganze Summe ihrer anziehenden Kraft äußert ſich in dieſer einzigen Richtung; tritt ein zweites, ein drittes Atom hinzu, ſo muß ein Theil von dieſer Kraft verwendet werden, um auch dieſe anzuziehen und feſtzuhalten. Die natürliche Folge davon iſt, daß die Anziehung aller Atome zu einander ſchwächer wird,

daß ſie äußeren Urſachen, die ſie von ihrem Platze zu verſchieben ſtreben, einen geringeren Widerſtand als vorher entgegenſetzen.

Darin liegt der große Unterſchied der organiſchen Körper von den Mineralſubſtanzen, daß ſie Verbindungen höherer Ordnungen ſind; obwohl nur aus drei oder vier, höchſtens fünf Elementen beſtehend, ſind ihre Atome dennoch weit zuſammengeſetzter. Ein Kochſalz-, ein kleinſtes Zinnobertheilchen ſtellt eine Gruppe von nicht mehr als zwei Atomen dar, ein Zuckeratom hingegen enthält ſechsunddreißig, ein kleinſtes Olivenöltheilchen enthält mehrere hundert einfache Atome. In dem Kochſalz äußert ſich die Affinität nur nach einer, in dem Zuckeratom nach ſechsunddreißig verſchiedenen Richtungen hin. Ohne daß etwas hinzukommt oder hinweggenommen wird, können wir uns die ſechsunddreißig einfachen Atome in dem Zuckeratom auf tauſend verſchiedene Weiſen geordnet denken; mit jeder Aenderung in der Lage eines einzigen von ihnen hört das zuſammengeſetzte Atom auf, ein Zuckeratom zu ſein; denn ſeine ihm angehörenden Eigenſchaften wechſeln mit der Art der Lagerung ſeiner Atome.

Auf die organiſchen Atome, ſo wie auf alle Atome höherer Ordnungen müſſen Urſachen von Bewegung, von Störung der Verwandtſchaft Veränderungen hervorzubringen vermögend ſein, welche auf einfacher zuſammengeſetzte Atome, auf Mineralſubſtanzen z. B., ohne allen zerſetzenden Einfluß ſind.

Von der größeren Zuſammengeſetztheit und der geringeren Kraft, mit welcher die Elemente der organiſchen Körper ſich gegenſeitig anziehen, hängt ihre leichtere Zerſetzbarkeit durch die Wärme z. B. ab; ihre Atome, ein-

mal in Bewegung geſetzt, oder durch die Wirkung der Wärme in größere Entfernung von einander gebracht, ordnen ſich zu einfacher zuſammengeſetzten Atomen, in welchen die anziehende Kraft nach einer geringeren Anzahl von Richtungen hin wirkt, und in welchen ſie weiteren Störungen einen deſto ſtärkeren Widerſtand entgegenſetzt.

Die Mineralien, die anorganiſchen Verbindungen, ſind durch die freie, ungehinderte Wirkung der chemiſchen Verwandtſchaft entſtanden, aber die Art und Weiſe ihres Zuſammentretens, ihrer Lagerung war abhängig von äußeren fremden hierbei mitwirkenden Urſachen; dieſe letzteren waren das Bedingende in Hinſicht auf die Form und ihre Eigenſchaften. Wäre die Temperatur während der Verbindung höher oder niedriger geweſen, ſo würden ſie zu ganz anderen Gruppen zuſammengetreten ſein.

In ganz gleicher Weiſe wie die Wärme bei den anorganiſchen Verbindungen, iſt Wärme, Licht und vorzüglich die Lebenskraft die bedingende Urſache der Form und der Eigenſchaften der in den Organismen erzeugten Verbindungen; ſie beſtimmt die Anzahl der Atome, die ſich vereinigten, und die Art und Weiſe ihrer Lagerung. Wir können einen Alaunkryſtall aus ſeinen Elementen, aus Schwefel, Sauerſtoff, Kalium und Aluminium zuſammenſetzen, weil wir bis zu einer gewiſſen Grenze frei über ihre chemiſche Verwandtſchaft, ſowie über die Wärme und damit über die Ordnung verfügen können; allein ein Stärkekörnchen können wir aus ſeinen Elementen nicht zuſammenſetzen, weil zu ihrem Zuſammentreten in der dem Stärkekorn eigenthümlichen Form die Lebenskraft mitwirkte, die unſerem Willen nicht in gleicher Weiſe wie Wärme, Licht, Schwerkraft ꝛc. zu Gebote ſteht. Sind

aber die Elemente in dem Organismus einmal zu organiſchen Atomen zuſammengetreten, ſo gehören ſie in die Klaſſe der übrigen chemiſchen Verbindungen; wir ſind im Stande, die in ihren Atomen thätige Kraft, welche ſie zuſammenhält, nach mannigfaltigen Richtungen hin zu lenken, zu ändern, zu erhöhen und zu vernichten, wir können aus zwei, drei, vier zuſammengeſetzten organiſchen Atomen, indem wir ſie mit einander verbinden, Atome höherer Ordnungen hervorbringen, wir können die zuſammengeſetzteren in einfachere zerfallen machen; aus Holz und Amylon können wir Zucker, aus Zucker können wir Oxalſäure, Milchſäure, Eſſigſäure, Aldehyd, Alkohol, Ameiſenſäure, wiewohl keine einzige dieſer Verbindungen aus ihren Elementen hervorbringen.

Auf das Zuſammentreten der Elemente zu einer chemiſchen Verbindung hat die Lebenskraft nicht den geringſten Einfluß; kein Element für ſich iſt fähig, zur Ernährung, zur Entwickelung einer Pflanze oder des thieriſchen Organismus zu dienen. Alle Stoffe, welche Antheil an dem Lebensprozeß nehmen, ſind niedere Gruppen von einfachen Atomen, die durch den Einfluß der Lebenskraft zu Atomen höherer Ordnungen zuſammentreten. Die Form, die Eigenſchaften der einfachſten Gruppen von Atomen, bedingt die chemiſche Kraft unter der Herrſchaft der Wärme, die Form und Eigenſchaften der höheren, der organiſirten Atome bedingt die Lebenskraft.

Siebzehnter Brief.

Der Kohlenstoff aller Theile und Bestandtheile der Vegetabilien, und durch diese der Thiere stammt von der Kohlensäure, aller Wasserstoff der stickstofffreien Materien von dem Wasser, der Stickstoff der stickstoffhaltigen von dem Ammoniak her. Ein Kohlensäure-Atom besteht aus einer Gruppe von drei Atomen: eines derselben ist ein Kohlenstoffatom, die beiden andern sind zwei Sauerstoffatome. Kein Bestandtheil einer Pflanze oder eines Thiergebildes enthält auf ein Kohlenstoffatom mehr als zwei Atome eines andern Elements, die überwiegende Mehrzahl enthält auf ein Kohlenstoffatom weniger als zwei andere Atome.

Alle Bestandtheile der Organismen sind mehr oder weniger veränderte Kohlensäure-Atome oder Gruppen von Kohlensäure-Atomen; sie sind entstanden in der lebendigen Pflanze unter Mitwirkung des Sonnenlichtes aus der durch die Wurzeln und Blätter aufgesaugten Kohlensäure, in Folge einer Abscheidung und Ausscheidung ihres Sauerstoffs, an dessen Platz eine gewisse Menge Wasserstoff, oder Stickstoff und Wasserstoff tritt. In der einfachsten Form gedacht ist z. B. der Traubenzucker ein Kohlensäureatom, in welchem an die Stelle von einem Sauerstoffatom ein Wasserstoffatom getreten ist. Der Rohrzucker, das Gummi, das Stärkmehl und die Sub-

ſtanz der Holzzellen (Celluloſe) beſtehen aus einer Anzahl von Traubenzuckeratomen, von denen ſich ein oder mehrere Waſſeratome getrennt haben.

Das Chinin, Caffein und die organiſchen Baſen enthalten Kohlenſtoff und die Elemente des Waſſers und außer dieſen noch eine gewiſſe Menge Stickſtoff. Die höchſt zuſammengeſetzten organiſchen Materien, wie das in den Pflanzenſäften gelöſte Pflanzeneiweiß und der in den Samen abgelagerte Pflanzenkäſeſtoff enthalten die vier Beſtandtheile der organiſchen Baſen und außerdem in dem Schwefel ein fünftes Element.

Die in den Vegetabilien ſo verbreiteten organiſchen Säuren, wie die Oxalſäure (in dem Sauerklee), die Aepfelſäure (in den meiſten Früchten), die Citronſäure, ſtehen zu einander und zu der Kohlenſäure in einer ähnlichen einfachen Beziehung wie der Traubenzucker. Durch Austreten von einem Sauerſtoffatom aus zwei Kohlenſäureatomen entſteht die Oxalſäure, und aus zwei Oxalſäureatomen, durch Eintreten von zwei Waſſerſtoffatomen unter Ausſcheidung von zwei Sauerſtoffatomen, die Aepfelſäure. Wir haben allen Grund zu glauben, daß aus dieſen Säuren der Zucker, das Gummi, die Holzfaſer entſteht, daß es die einzelnen Glieder einer Reihe ſind, welche den Uebergang des Kohlenſäureatoms in Zucker und in die höheren organiſchen Atome vermitteln; der Traubenzucker enthält die Elemente des Waſſers genau in dem Verhältniß wie im Waſſer, die genannten Säuren enthalten außer den Elementen des Waſſers eine gewiſſe Menge überſchüſſigen Sauerſtoff; durch weiteres Hinzutreten von Waſſerſtoff, mit oder ohne Ausſcheidung von Sauerſtoff, können alle dieſe Säuren in Zucker übergehen.

In demſelben Grade, als die aus der Kohlenſäure gebildeten Producte in ihrer Zuſammenſetzung von dem Kohlenſäureatom abweichen, nehmen ſie neue Eigenſchaften an. Die organiſchen Säuren beſitzen noch den chemiſchen Charakter der Kohlenſäure, in dem Stärkmehl, der Holzfaſer iſt dieſer völlig verſchwunden. Die kleinſten Theilchen der Oxalſäure, Weinſäure, Aepfelſäure, Citronſäure, des Zuckers lagern ſich, indem ſie kryſtalliſiren, in Richtungen, welche durch eine unorganiſche Kraft bedingt ſind, aber in der Bildung des Stärkmehls, des Zellſtoffs wirkte eine fremde Urſache mit, welche der Cohäſionskraft entgegentrat und die Richtung ihrer Anziehung änderte; die höheren organiſchen Atome ſind nicht mehr durch gerade Linien und ebene Flächen, ſondern durch krumme Linien begrenzt. Ueber die Entſtehung und Bildung der höheren organiſchen Verbindungen haben die neueren Unterſuchungen der organiſchen Chemie Licht verbreitet. Man hat eine ganze Reihe von Körpern entdeckt, welche, aus zwei einfachen organiſchen Verbindungen entſtanden, den chemiſchen Charakter des einen Beſtandtheils vollſtändig beibehalten haben, ganz gegen die Verbindungs-Geſetze der anorganiſchen Chemie, aus denen wir zu folgern gewöhnt waren, daß die Eigenſchaften der Beſtandtheile in den Eigenſchaften ihrer Verbindung aufgehen.

Die Ameiſenſäure und das Bittermandelöl ſind Jedermann bekannt; beide verbinden ſich mit einander zu der Mandelſäure, welche in ihrem Verhalten als Säure ganz vollkommen der Ameiſenſäure gleicht, ohne irgend eine Eigenſchaft des Bittermandelöls zu beſitzen. Die Ameiſenſäure behielt, das Bittermandelöl verlor in der Mandelſäure ſeinen chemiſchen Charakter. Dieſe ſowie die ganze

stanz [illegible] ungen spielen, obwohl
von [illegible] entstanden, ganz
Wa[illegible] chen Verbindungen d. h.
[illegible] in einfachere zerlegen und
[illegible] Um sie von andern zu
[illegible] den Namen gepaarte Ver-
[illegible] theil, dessen Eigenschaften
[illegible] Paarling gegeben. In diesem
[illegible] der Paarling der Mandelsäure.
[illegible] man sich alle oder die meisten
[illegible] Verbindungen entstanden, und man
[illegible] den Käsestoff, die organischen Basen
[illegible] Verbindungen, was sie gewiß sind, ob-
[illegible] Sicherheit die Paarlinge nicht kennt
[illegible] weiß.

[illegible] durch Paarung von Stickstoffverbindungen,
[illegible] oder Ammoniak mit stickstofffreien und
[illegible] Körpern Verbindungen erzeugen, welche
[illegible] der in der Natur vorkommenden stick-
[illegible] Säuren und Farbstoffe besitzen. Das in den
[illegible] Keimen der Leguminosen und vieler anderer
[illegible] vorkommende Asparagin stellt äpfelsaures Am-
[illegible] von dem sich die Elemente des Wassers ge-
[illegible] wir sind im Stande, aus Aepfelsäure und
[illegible] die aus dem Asparagin entspringende Aspara-
[illegible] darzustellen. Durch Aufnahme von Ammoniak
[illegible] Elemente des farblosen krystallisirten Orcins ent-
[illegible] Gegenwart von Sauerstoff das prachtvoll rothe
[illegible] Die bewundernswürdigen Untersuchungen von
[illegible] Hofmann haben gezeigt, daß jedes einzelne
[illegible] dem Ammoniak enthaltenen Wasserstoffatomen

ausſcheidbar und vertretbar iſt durch zuſammengeſetzte organiſche Atome, daß in dieſer Weiſe Verbindungen gebildet werden, in welchen das Ammoniak ſeinen chemiſchen Charakter vollkommen behält. Das Ammoniak neutraliſirt die Säuren und bildet damit Salze; die durch Vertretung ſeines Waſſerſtoffs entſtehenden Körper ſind organiſche Baſen, ganz ähnlich in ihrem chemiſchen Verhalten dem Chinin und Morphin.

Die allgemeinſten Erfahrungen geben zu erkennen, daß alle organiſchen Weſen nach ihrem Tode eine Veränderung erleiden, in deren Folge ihre Leiber von der Oberfläche der Erde allmälig verſchwinden; von dem ſtärkſten Baum iſt nach ſeiner Fällung, in Folge der Einwirkung der Atmoſphäre in 36—40 Jahren nur die Rinde übrig; Blätter, junge Zweige, das Stroh, welches den Feldern als Dünger zugeführt wird, ſaftreiche Früchte verſchwinden weit ſchneller; in noch kürzerer Zeit verlieren Theile von Thieren ihren Zuſammenhang, ſie verflüchtigen ſich in der Luft, ohne etwas anderes als die unorganiſchen Elemente zu hinterlaſſen, welche von der Erde ſtammen.

Dieſer große Naturprozeß der Auflöſung aller in den Organismen entſtandenen Verbindungen tritt ſogleich nach dem Tode ein, wenn die mannigfaltigen Urſachen nicht mehr thätig ſind, unter deren Herrſchaft ſie gebildet wurden; die in dem Leibe der Pflanzen und Thiere erzeugten Stoffe erleiden in der Atmoſphäre und unter dem Einfluß des Waſſers eine Reihe von Veränderungen, deren letzte die Ueberführung ihres Kohlenſtoffs in Kohlenſäure, ihres Waſſerſtoffs in Waſſer, ihres Stickſtoffs in Ammoniak, des Schwefels in Schwefelſäure iſt. Durch die nach dem Tode eintretenden Prozeſſe nehmen ihre Ele-

mente ihre urſprüngliche Form wieder an, in der ſie einer neuen Generation als Nahrungsmittel dienen können; die aus der Luft ſtammen, kehren in die Atmoſphäre, die, welche die Erde lieferte, kehren zur Erde zurück. Der Tod, die Auflöſung einer untergegangenen Generation iſt die Quelle des Lebens für eine neue. Daſſelbe Kohlenſtoffatom, welches als Beſtandtheil der Muskelfaſer in dem Herzen eines Menſchen das Blut durch deſſen Adern treibt, es war vielleicht ein Beſtandtheil des Herzens eines ſeiner Vorfahren, das Stickſtoffatom in unſerm Gehirn, es war vielleicht ein Beſtandtheil des Gehirns eines Aegypters, eines Negers. So wie der Geiſt der Menſchen der gegenwärtigen Generation aus den Erzeugniſſen der geiſtigen Thätigkeit der Vorwelt, die zu ſeiner Entwicklung und Ausbildung dienende Nahrung ſchöpft, ſo können die Elemente der Leiber einer vorangegangenen Generation übergehen und zu Beſtandtheilen unſeres eigenen lebendigen Leibes werden.

Die nächſte Urſache der nach dem Tode der Organismen eintretenden Veränderungen iſt die Wirkung, welche der Sauerſtoff der Luft auf manche ihrer Beſtandtheile ausübt. Dieſe Wirkung iſt bedingt durch eine gewiſſe Temperatur und findet nur bei Gegenwart von Waſſer ſtatt. Die Froſtkälte und die Siedhitze heben dieſe Prozeſſe auf.

Sehr deutlich ſieht man den Einfluß des Sauerſtoffs der Luft an Früchten und weichen Pflanzentheilen, wenn durch Verletzung ihrer Oberfläche der Saft mit Luft in Berührung kommt. An einem Apfel, der durch einen Stoß gequetſcht wird, beginnt von der verletzten Stelle aus ein Zerſetzungsprozeß, es entſteht ein brauner Fleck,

der in einem regelmäßig concentriſchen Kreiſe zunimmt, bis zuletzt der ganze Apfel morſch wird und in eine braune, weiche, ſchmierige Maſſe ſich verwandelt hat. Der Saft einer Weintraube, durch die äußere Schale vor der Berührung mit der Luft geſchützt, erleidet kaum eine merkliche Veränderung, die Traube trocknet allmälig zur Roſine aus; die kleinſte Verletzung der Hülle aber reicht hin, um in kurzer Zeit die Beſchaffenheit des Saftes zu ändern. Zerſchneiden wir eine Kartoffel, eine Runkelrübe, ſo färbt ſich in wenigen Minuten die weiße Schnittfläche braun.

Ganz ähnlich wie die Pflanzenſäfte verhalten ſich die thieriſchen Flüſſigkeiten; die Milch in dem Euter der Kuh, der Harn in der Harnblaſe erleiden im geſunden Zuſtande keinen Wechſel in ihren Eigenſchaften, aber mit der Luft in Berührung, gerinnt die Milch und wird ſauer, es ſcheidet ſich der Käſeſtoff ohne alle Gasentwicklung in Geſtalt einer gallertartigen Maſſe ab; der ſaure Harn wird alkaliſch und entwickelt, nach einiger Zeit mit einer Säure verſetzt, unter Aufbrauſen kohlenſaures Gas.

In gleicher Weiſe ſtellt ſich in den Leibern der Menſchen und Thiere, nach ihrem Tode, ein Zerſetzungsprozeß ein, welcher in dem Innern des Körpers an den Stellen zuerſt und vorzugsweiſe beginnt, die wie die Lunge z. B. ſich unmittelbar in Berührung mit der Luft befanden; bei Verwundungen verbreitet er ſich von der Wunde, in Krankheiten von dem kranken Orte aus, ſo zwar, daß der Tod in vielen Fällen nichts anderes als die Folge eines an einem innern Theile vor ſich gehenden Zerſetzungsprozeſſes iſt; mit der Krankheit, deren nächſte Urſache derſelbe iſt, beginnt dieſer Prozeß und dauert nach dem Tode fort.

Das Bemerkenswertheſte in dieſen Erſcheinungen iſt

ohnſtreitig, daß in vielen Fällen die in den organiſchen Stoffen eingetretene Veränderung fortdauert, wenn nach vorübergehender Berührung mit der Luft der Sauerſtoff völlig abgeſchloſſen wird. Der Moſt fährt auch in verſchloſſenen Gefäßen fort zu gähren, der gährende Wein zerſprengt häufig in der Champagnerfabrikation die ſtärkſten Flaſchen; die Milch gerinnt auch in zugeſchmolzenen Gefäßen und wird ſauer.

Es iſt offenbar, daß durch die Berührung dieſer organiſchen Stoffe mit dem Sauerſtoff der Luft ein Prozeß beginnt, in deſſen Verlauf ihre Beſtandtheile eine gänzliche Umänderung ihrer Eigenſchaften erfahren. Dieſer Wechſel der Eigenſchaften iſt eine Folge einer Aenderung in ihrer Zuſammenſetzung. Vor der Berührung mit dem Sauerſtoff befinden ſich ihre Beſtandtheile neben einander gelagert, ohne eine Wirkung auf einander auszuüben; durch den Sauerſtoff wurde in einem kleinen Theilchen derſelben der Zuſtand der Ruhe oder des Gleichgewichts der Anziehung, welche ihre Elemente zuſammenhält, geſtört, und in Folge dieſer Störung trat eine Spaltung, eine neue Ordnung zwiſchen dieſen Elementen ein.

Die Fortdauer dieſer Prozeſſe, auch wenn der Sauerſtoff, die urſprüngliche Bedingung zu ihrer Entſtehung, nicht mehr mitwirkt, zeigt auf's Klarſte, daß der Zuſtand der Umſetzung, welcher in den Elementen eines kleinen Theilchens eingetreten iſt, einen Einfluß ausübt auf die übrigen Theilchen, welche mit dem Sauerſtoff der Luft nicht in Berührung gekommen waren; denn nicht bloß die erſten, ſondern auch alle anderen erleiden allmälig dieſelbe Zerſetzung.

Ein jeder Zerſetzungsprozeß, der in einem Theil eines

organiſchen Körpers durch eine äußere Urſache beginnt, und der ſich mit oder ohne deren weitere Mitwirkung durch ſeine ganze Maſſe verbreitet, hat den Namen Fäulnißprozeß erhalten. Eine der Fäulniß fähige Materie unterſcheidet ſich demnach von einer der Fäulniß unfähigen inſofern als die erſtere, ohne andere Bedingungen als eine angemeſſene Temperatur und die Gegenwart von Waſſer, in eine Reihe von neuen Produkten zerfällt, während die andere für ſich unter denſelben Umſtänden keine Veränderung erfährt.

Die Anzahl der in der Natur vorkommenden, nach dieſer Begriffsbeſtimmung fäulnißfähigen Subſtanzen iſt außerordentlich klein, aber ſie ſind überall verbreitet, ſie machen Beſtandtheile aller organiſchen Weſen aus. Vor allen andern gehören hierzu die höchſtzuſammengeſetzten Stoffe des Thier- und Pflanzenreichs, welche Stickſtoff und Schwefel enthalten.

Der Harnſtoff, Zucker, Milchzucker, das Asparagin, Amygdalin, die verſchiedenen organiſchen Säuren erleiden unter denſelben Verhältniſſen, im reinen Zuſtande, keine wahrnehmbare Veränderung; Zuckerwaſſer oder eine Milchzuckerlöſung der Luft bei gelinder Wärme ausgeſetzt, trocknen aus, die gelöſten Stoffe ſcheiden ſich in Kryſtallen ab, ohne irgend eine ihrer Eigenſchaften verloren zu haben.

Die Unterſuchung der Pflanzenſäfte und der thieriſchen Flüſſigkeiten, z. B. der Milch und Galle, des Traubenſaftes, des Harn ꝛc. zeigt, daß ſich darin zweierlei Stoffe von ganz verſchiedener Natur und Zuſammenſetzung befinden, ein Stoff, welcher der Fäulniß fähig iſt, und neben dieſem ein anderer, oder andere, welche für ſich einer ähnlichen Selbſtzerſetzung vollkommen unfähig ſind;

aber die Elemente in dem Organismus einmal zu organischen Atomen zusammengetreten, so gehören sie in die Klasse der übrigen chemischen Verbindungen; wir sind im Stande, die in ihren Atomen thätige Kraft, welche sie zusammenhält, nach mannigfaltigen Richtungen hin zu lenken, zu ändern, zu erhöhen und zu vernichten, wir können aus zwei, drei, vier zusammengesetzten organischen Atomen, indem wir sie mit einander verbinden, Atome höherer Ordnungen hervorbringen, wir können die zusammengesetzteren in einfachere zerfallen machen; aus Holz und Amylon können wir Zucker, aus Zucker können wir Oxalsäure, Milchsäure, Essigsäure, Aldehyd, Alkohol, Ameisensäure, wiewohl keine einzige dieser Verbindungen aus ihren Elementen hervorbringen.

Auf das Zusammentreten der Elemente zu einer chemischen Verbindung hat die Lebenskraft nicht den geringsten Einfluß; kein Element für sich ist fähig, zur Ernährung, zur Entwickelung einer Pflanze oder des thierischen Organismus zu dienen. Alle Stoffe, welche Antheil an dem Lebensprozeß nehmen, sind niedere Gruppen von einfachen Atomen, die durch den Einfluß der Lebenskraft zu Atomen höherer Ordnungen zusammentreten. Die Form, die Eigenschaften der einfachsten Gruppen von Atomen, bedingt die chemische Kraft unter der Herrschaft der Wärme, die Form und Eigenschaften der höheren, der organisirten Atome bedingt die Lebenskraft.

Siebzehnter Brief.

Der Kohlenstoff aller Theile und Bestandtheile der Vegetabilien, und durch diese der Thiere stammt von der Kohlensäure, aller Wasserstoff der stickstofffreien Materien von dem Wasser, der Stickstoff der stickstoffhaltigen von dem Ammoniak her. Ein Kohlensäure-Atom besteht aus einer Gruppe von drei Atomen: eines derselben ist ein Kohlenstoffatom, die beiden andern sind zwei Sauerstoffatome. Kein Bestandtheil einer Pflanze oder eines Thiergebildes enthält auf ein Kohlenstoffatom mehr als zwei Atome eines andern Elements, die überwiegende Mehrzahl enthält auf ein Kohlenstoffatom weniger als zwei andere Atome.

Alle Bestandtheile der Organismen sind mehr oder weniger veränderte Kohlensäure-Atome oder Gruppen von Kohlensäure-Atomen; sie sind entstanden in der lebendigen Pflanze unter Mitwirkung des Sonnenlichtes aus der durch die Wurzeln und Blätter aufgesaugten Kohlensäure, in Folge einer Abscheidung und Ausscheidung ihres Sauerstoffs, an dessen Platz eine gewisse Menge Wasserstoff, oder Stickstoff und Wasserstoff tritt. In der einfachsten Form gedacht ist z. B. der Traubenzucker ein Kohlensäureatom, in welchem an die Stelle von einem Sauerstoffatom ein Wasserstoffatom getreten ist. Der Rohrzucker, das Gummi, das Stärkmehl und die Sub-

ung der Pflanzen (Cellulose) bestehen aus einer Anzahl von Traubenzuckeratomen, von denen sich ein oder mehrere Wasseratome getrennt haben.

Das Chinin, Caffein und die organischen Basen enthalten Kohlenstoff und die Elemente des Wassers und außer diesen noch eine gewisse Menge Stickstoff. Die höchst zusammengesetzten organischen Materien, wie das in den Pflanzensäften gelöste Pflanzeneiweiß und der in den Samen abgelagerte Pflanzenkäsestoff enthalten die vier Bestandtheile der organischen Basen und außerdem in den Schwefel ein fünftes Element.

Die in den Vegetabilien so verbreiteten organischen Säuren, wie die Oxalsäure (in dem Sauerklee), die Aepfelsäure (in den meisten Früchten), die Citronsäure, stehen zu einander und zu der Kohlensäure in einer ähnlichen einfachen Beziehung wie der Traubenzucker. Durch Austreten von einem Sauerstoffatom aus zwei Kohlensäureatomen entsteht die Oxalsäure, und aus zwei Oxalsäureatomen, durch Eintreten von zwei Wasserstoffatomen unter Ausscheidung von zwei Sauerstoffatomen, die Aepfelsäure. Wir haben allen Grund zu glauben, daß aus diesen Säuren der Zucker, das Gummi, die Holzfaser entsteht, daß es die einzelnen Glieder einer Reihe sind, welche den Uebergang des Kohlensäureatoms in Zucker und in die höheren organischen Atome vermitteln; der Traubenzucker enthält die Elemente des Wassers genau in dem Verhältniß wie im Wasser, die genannten Säuren enthalten außer den Elementen des Wassers eine gewisse

überschüssigen Sauerstoff; durch weiteres Hinzu-
n Wasserstoff, mit oder ohne Ausscheidung von
, können alle diese Säuren in Zucker übergehen.

In demſelben Grade, als die aus der Kohlenſäure gebildeten Producte in ihrer Zuſammenſetzung von dem Kohlenſäureatom abweichen, nehmen ſie neue Eigenſchaften an. Die organiſchen Säuren beſitzen noch den chemiſchen Charakter der Kohlenſäure, in dem Stärkmehl, der Holzfaſer iſt dieſer völlig verſchwunden. Die kleinſten Theilchen der Oxalſäure, Weinſäure, Aepfelſäure, Citronſäure, des Zuckers lagern ſich, indem ſie kryſtalliſiren, in Richtungen, welche durch eine unorganiſche Kraft bedingt ſind, aber in der Bildung des Stärkmehls, des Zellſtoffs wirkte eine fremde Urſache mit, welche der Cohäſionskraft entgegentrat und die Richtung ihrer Anziehung änderte; die höheren organiſchen Atome ſind nicht mehr durch gerade Linien und ebene Flächen, ſondern durch krumme Linien begrenzt. Ueber die Entſtehung und Bildung der höheren organiſchen Verbindungen haben die neueren Unterſuchungen der organiſchen Chemie Licht verbreitet. Man hat eine ganze Reihe von Körpern entdeckt, welche, aus zwei einfachen organiſchen Verbindungen entſtanden, den chemiſchen Charakter des einen Beſtandtheils vollſtändig beibehalten haben, ganz gegen die Verbindungs-Geſetze der anorganiſchen Chemie, aus denen wir zu folgern gewöhnt waren, daß die Eigenſchaften der Beſtandtheile in den Eigenſchaften ihrer Verbindung aufgehen.

Die Ameiſenſäure und das Bittermandelöl ſind Jedermann bekannt; beide verbinden ſich mit einander zu der Mandelſäure, welche in ihrem Verhalten als Säure ganz vollkommen der Ameiſenſäure gleicht, ohne irgend eine Eigenſchaft des Bittermandelöls zu beſitzen. Die Ameiſenſäure behielt, das Bittermandelöl verlor in der Mandelſäure ſeinen chemiſchen Charakter. Dieſe ſowie die ganze

Klaſſe der ihr ähnlichen Verbindungen ſpielen, obwohl aus zwei zuſammengeſetzten Körpern entſtanden, ganz die Rolle von einfachen organiſchen Verbindungen d. h. von ſolchen, die wir nicht in einfachere zerlegen und wieder zuſammenſetzen können. Um ſie von andern zu unterſcheiden, hat man ihnen den Namen gepaarte Verbindungen und dem Beſtandtheil, deſſen Eigenſchaften verſchwinden, den Namen Paarling gegeben. In dieſem Sinne iſt Bittermandelöl der Paarling der Mandelſäure. Aehnlich wie dieſe denkt man ſich alle oder die meiſten höheren organiſchen Verbindungen entſtanden, und man rechnet das Albumin, den Käſeſtoff, die organiſchen Baſen zu den gepaarten Verbindungen, was ſie gewiß ſind, obwohl man mit einiger Sicherheit die Paarlinge nicht kennt oder zu bezeichnen weiß.

Wir können durch Paarung von Stickſtoffverbindungen, von Blauſäure oder Ammoniak mit ſtickſtofffreien und ſtickſtoffhaltigen Körpern Verbindungen erzeugen, welche alle Eigenſchaften der in der Natur vorkommenden ſtickſtoffhaltigen Säuren und Farbſtoffe beſitzen. Das in den Spargeln und Keimen der Leguminoſen und vieler anderer Pflanzen vorkommende Asparagin ſtellt äpfelſaures Ammoniak dar, von dem ſich die Elemente des Waſſers getrennt haben; wir ſind im Stande, aus Aepfelſäure und Ammoniak die aus dem Asparagin entſpringende Asparaginſäure darzuſtellen. Durch Aufnahme von Ammoniak in die Elemente des farbloſen kryſtalliſirten Oreins entſteht bei Gegenwart von Sauerſtoff das prachtvoll rothe Orcein. Die bewundernswürdigen Unterſuchungen von

und Hofmann haben gezeigt, daß jedes einzelne

in dem Ammoniak enthaltenen Waſſerſtoffatomen

ausſcheidbar und vertretbar iſt durch zuſammengeſetzte organiſche Atome, daß in dieſer Weiſe Verbindungen gebildet werden, in welchen das Ammoniak ſeinen chemiſchen Charakter vollkommen behält. Das Ammoniak neutraliſirt die Säuren und bildet damit Salze; die durch Vertretung ſeines Waſſerſtoffs entſtehenden Körper ſind organiſche Baſen, ganz ähnlich in ihrem chemiſchen Verhalten dem Chinin und Morphin.

Die allgemeinſten Erfahrungen geben zu erkennen, daß alle organiſchen Weſen nach ihrem Tode eine Veränderung erleiden, in deren Folge ihre Leiber von der Oberfläche der Erde allmälig verſchwinden; von dem ſtärkſten Baum iſt nach ſeiner Fällung, in Folge der Einwirkung der Atmoſphäre in 36—40 Jahren nur die Rinde übrig; Blätter, junge Zweige, das Stroh, welches den Feldern als Dünger zugeführt wird, ſaftreiche Früchte verſchwinden weit ſchneller; in noch kürzerer Zeit verlieren Theile von Thieren ihren Zuſammenhang, ſie verflüchtigen ſich in der Luft, ohne etwas anderes als die unorganiſchen Elemente zu hinterlaſſen, welche von der Erde ſtammen.

Dieſer große Naturprozeß der Auflöſung aller in den Organismen entſtandenen Verbindungen tritt ſogleich nach dem Tode ein, wenn die mannigfaltigen Urſachen nicht mehr thätig ſind, unter deren Herrſchaft ſie gebildet wurden; die in dem Leibe der Pflanzen und Thiere erzeugten Stoffe erleiden in der Atmoſphäre und unter dem Einfluß des Waſſers eine Reihe von Veränderungen, deren letzte die Ueberführung ihres Kohlenſtoffs in Kohlenſäure, ihres Waſſerſtoffs in Waſſer, ihres Stickſtoffs in Ammoniak, des Schwefels in Schwefelſäure iſt. Durch die nach dem Tode eintretenden Prozeſſe nehmen ihre Ele-

mente ihre urſprüngliche Form wieder an, in der ſie einer neuen Generation als Nahrungsmittel dienen können; die aus der Luft ſtammen, kehren in die Atmoſphäre, die, welche die Erde lieferte, kehren zur Erde zurück. Der Tod, die Auflöſung einer untergegangenen Generation iſt die Quelle des Lebens für eine neue. Daſſelbe Kohlenſtoffatom, welches als Beſtandtheil der Muskelfaſer in dem Herzen eines Menſchen das Blut durch deſſen Adern treibt, es war vielleicht ein Beſtandtheil des Herzens eines ſeiner Vorfahren, das Stickſtoffatom in unſerm Gehirn, es war vielleicht ein Beſtandtheil des Gehirns eines Aegypters, eines Negers. So wie der Geiſt der Menſchen der gegenwärtigen Generation aus den Erzeugniſſen der geiſtigen Thätigkeit der Vorwelt, die zu ſeiner Entwicklung und Ausbildung dienende Nahrung ſchöpft, ſo können die Elemente der Leiber einer vorangegangenen Generation übergehen und zu Beſtandtheilen unſeres eigenen lebendigen Leibes werden.

Die nächſte Urſache der nach dem Tode der Organismen eintretenden Veränderungen iſt die Wirkung, welche der Sauerſtoff der Luft auf manche ihrer Beſtandtheile ausübt. Dieſe Wirkung iſt bedingt durch eine gewiſſe Temperatur und findet nur bei Gegenwart von Waſſer ſtatt. Die Froſtkälte und die Siedhitze heben dieſe Prozeſſe auf.

Sehr deutlich ſieht man den Einfluß des Sauerſtoffs der Luft an Früchten und weichen Pflanzentheilen, wenn durch Verletzung ihrer Oberfläche der Saft mit Luft in Berührung kommt. An einem Apfel, der durch einen Stoß gequetſcht wird, beginnt von der verletzten Stelle aus ein Zerſetzungsprozeß, es entſteht ein brauner Fleck,

der in einem regelmäßig concentriſchen Kreiſe zunimmt, bis zuletzt der ganze Apfel morſch wird und in eine braune, weiche, ſchmierige Maſſe ſich verwandelt hat. Der Saft einer Weintraube, durch die äußere Schale vor der Berührung mit der Luft geſchützt, erleidet kaum eine merkliche Veränderung, die Traube trocknet allmälig zur Roſine aus; die kleinſte Verletzung der Hülle aber reicht hin, um in kurzer Zeit die Beſchaffenheit des Saftes zu ändern. Zerſchneiden wir eine Kartoffel, eine Runkelrübe, ſo färbt ſich in wenigen Minuten die weiße Schnittfläche braun.

Ganz ähnlich wie die Pflanzenſäfte verhalten ſich die thieriſchen Flüſſigkeiten; die Milch in dem Euter der Kuh, der Harn in der Harnblaſe erleiden im geſunden Zuſtande keinen Wechſel in ihren Eigenſchaften, aber mit der Luft in Berührung, gerinnt die Milch und wird ſauer, es ſcheidet ſich der Käſeſtoff ohne alle Gasentwicklung in Geſtalt einer gallertartigen Maſſe ab; der ſaure Harn wird alkaliſch und entwickelt, nach einiger Zeit mit einer Säure verſetzt, unter Aufbrauſen kohlenſaures Gas.

In gleicher Weiſe ſtellt ſich in den Leibern der Menſchen und Thiere, nach ihrem Tode, ein Zerſetzungsprozeß ein, welcher in dem Innern des Körpers an den Stellen zuerſt und vorzugsweiſe beginnt, die wie die Lunge z. B. ſich unmittelbar in Berührung mit der Luft befanden; bei Verwundungen verbreitet er ſich von der Wunde, in Krankheiten von dem kranken Orte aus, ſo zwar, daß der Tod in vielen Fällen nichts anderes als die Folge eines an einem innern Theile vor ſich gehenden Zerſetzungsprozeſſes iſt; mit der Krankheit, deren nächſte Urſache derſelbe iſt, beginnt dieſer Prozeß und dauert nach dem Tode fort.

Das Bemerkenswertheſte in dieſen Erſcheinungen iſt

ohnſtreitig, daß in vielen Fällen die in den organiſchen Stoffen eingetretene Veränderung fortdauert, wenn nach vorübergehender Berührung mit der Luft der Sauerſtoff völlig abgeſchloſſen wird. Der Moſt fährt auch in verſchloſſenen Gefäßen fort zu gähren, der gährende Wein zerſprengt häufig in der Champagnerfabrikation die ſtärkſten Flaſchen; die Milch gerinnt auch in zugeſchmolzenen Gefäßen und wird ſauer.

Es iſt offenbar, daß durch die Berührung dieſer organiſchen Stoffe mit dem Sauerſtoff der Luft ein Prozeß beginnt, in deſſen Verlauf ihre Beſtandtheile eine gänzliche Umänderung ihrer Eigenſchaften erfahren. Dieſer Wechſel der Eigenſchaften iſt eine Folge einer Aenderung in ihrer Zuſammenſetzung. Vor der Berührung mit dem Sauerſtoff befinden ſich ihre Beſtandtheile neben einander gelagert, ohne eine Wirkung auf einander auszuüben; durch den Sauerſtoff wurde in einem kleinen Theilchen derſelben der Zuſtand der Ruhe oder des Gleichgewichts der Anziehung, welche ihre Elemente zuſammenhält, geſtört, und in Folge dieſer Störung trat eine Spaltung, eine neue Ordnung zwiſchen dieſen Elementen ein.

Die Fortdauer dieſer Prozeſſe, auch wenn der Sauerſtoff, die urſprüngliche Bedingung zu ihrer Entſtehung, nicht mehr mitwirkt, zeigt auf's Klarſte, daß der Zuſtand der Umſetzung, welcher in den Elementen eines kleinen Theilchens eingetreten iſt, einen Einfluß ausübt auf die übrigen Theilchen, welche mit dem Sauerſtoff der Luft nicht in Berührung gekommen waren; denn nicht bloß die erſten, ſondern auch alle anderen erleiden allmälig dieſelbe Zerſetzung.

Ein jeder Zerſetzungsprozeß, der in einem Theil eines

organiſchen Körpers durch eine äußere Urſache beginnt, und der ſich mit oder ohne deren weitere Mitwirkung durch ſeine ganze Maſſe verbreitet, hat den Namen Fäulnißprozeß erhalten. Eine der Fäulniß fähige Materie unterſcheidet ſich demnach von einer der Fäulniß unfähigen inſofern als die erſtere, ohne andere Bedingungen als eine angemeſſene Temperatur und die Gegenwart von Waſſer, in eine Reihe von neuen Produkten zerfällt, während die andere für ſich unter denſelben Umſtänden keine Veränderung erfährt.

Die Anzahl der in der Natur vorkommenden, nach dieſer Begriffsbeſtimmung fäulnißfähigen Subſtanzen iſt außerordentlich klein, aber ſie ſind überall verbreitet, ſie machen Beſtandtheile aller organiſchen Weſen aus. Vor allen andern gehören hierzu die höchſtzuſammengeſetzten Stoffe des Thier- und Pflanzenreichs, welche Stickſtoff und Schwefel enthalten.

Der Harnſtoff, Zucker, Milchzucker, das Asparagin, Amygdalin, die verſchiedenen organiſchen Säuren erleiden unter denſelben Verhältniſſen, im reinen Zuſtande, keine wahrnehmbare Veränderung; Zuckerwaſſer oder eine Milchzuckerlöſung der Luft bei gelinder Wärme ausgeſetzt, trocknen aus, die gelöſten Stoffe ſcheiden ſich in Kryſtallen ab, ohne irgend eine ihrer Eigenſchaften verloren zu haben.

Die Unterſuchung der Pflanzenſäfte und der thieriſchen Flüſſigkeiten, z. B. der Milch und Galle, des Traubenſaftes, des Harn ꝛc. zeigt, daß ſich darin zweierlei Stoffe von ganz verſchiedener Natur und Zuſammenſetzung befinden, ein Stoff, welcher der Fäulniß fähig iſt, und neben dieſem ein anderer, oder andere, welche für ſich einer ähnlichen Selbſtzerſetzung vollkommen unfähig ſind;

ohnſtreitig, daß in vielen Fällen die in den orga
Stoffen eingetretene Veränderung fortdauert, wem
vorübergehender Berührung mit der Luft der Sa
völlig abgeſchloſſen wird. Der Moſt fährt auch i
ſchloſſenen Gefäßen fort zu gähren, der gährende
zerſprengt häufig in der Champagnerfabrikation die ſtä
Flaſchen; die Milch gerinnt auch in zugeſchmolzenen
fäßen und wird ſauer.

Es iſt offenbar, daß durch die Berührung dieſe
ganiſchen Stoffe mit dem Sauerſtoff der Luft ein P
beginnt, in deſſen Verlauf ihre Beſtandtheile eine gänz
Umänderung ihrer Eigenſchaften erfahren. Dieſer We
der Eigenſchaften iſt eine Folge einer Aenderung in i
Zuſammenſetzung. Vor der Berührung mit dem Sa
ſtoff befinden ſich ihre Beſtandtheile neben einander
lagert, ohne eine Wirkung auf einander auszuüben; d
den Sauerſtoff wurde in einem kleinen Theilchen derſel
der Zuſtand der Ruhe oder des Gleichgewichts der A
ziehung, welche ihre Elemente zuſammenhält, geſtö
und in Folge dieſer Störung trat eine Spaltung, e
neue Ordnung zwiſchen dieſen Elementen ein.

Die Fortdauer dieſer Prozeſſe, auch wenn der Sau
ſtoff, die urſprüngliche Bedingung zu ihrer Entſtehun
nicht mehr mitwirkt, zeigt auf's Klarſte, daß der Zuſtan
der Umſetzung, welcher in den Elementen eines kleine
Theilchens eingetreten iſt, einen Einfluß ausü
übrigen Theilchen, welche mit dem Sa
nicht in Berührung gekommen waren:
erſten, ſondern auch alle andere
Zerſetzung.

Ein jeder Zerſetzu

zusammengesetzten Atoms in zwei oder mehrere einfacher zusammengesetzte Atome; die in dem Zuckeratom enthaltenen 36 einfachen Atome spalten sich in 4 Kohlensäureatome, welche 12, und in 2 Alkoholatome, welche 24 einfache Atome enthalten. Der in der süßen Milch enthaltene Milchzucker verwandelt sich beim Sauerwerden derselben in zwei Milchsäureatome, worin die nämliche Anzahl von Elementen, wie in einem Milchzuckeratom sich befindet.

Da den Milchzuckeratomen, welche in Milchsäureatome übergegangen sind, kein fremdes Element hinzugekommen und keines ihrer Elemente ausgetreten ist, so ist ganz gewiß, daß die eingetretene Umwandlung in den Eigenschaften des Milchzuckeratoms auf einem Wechsel in der Lage oder des Ortes seiner Atome beruht; in dem Milchsäureatom sind sie auf eine andere Weise geordnet enthalten. Durch die Ursache, welche die Verwandlung bewirkte, wurden offenbar die Atome des Milchzuckers in Bewegung gesetzt; denn um sich in anderen Richtungen zu lagern, mußten sie sich in Bewegung befinden.

Die faulenden Substanzen üben eine Wirkung auf zusammengesetzte organische Atome aus, welche für sich der Fäulniß nicht fähig sind; es ist gewiß, daß ihre Wirkung abhängig ist von einem gewissen Zustande, in welchem sich ihre Elemente befinden; es ist ferner gewiß, daß dieser Zustand ein Ortswechsel oder eine Spaltung der Elementartheilchen des faulenden Körpers ist, und ebenso unleugbar, daß durch ihre Berührung mit gährungsfähigen Materien auch deren Elemente sich in neuen Richtungen lagern, und es folgt hieraus von selbst, daß die Atome gährungsfähiger Substanzen sich bei Berührung mit faulenden verhalten, wie wenn ihre Elementartheile Theile

und Beſtandtheile der faulenden wären. An der in den Atomen des Ferments eingetretenen Bewegung nehmen die Atome des gährungsfähigen Körpers Antheil, der eingetretene Ortswechſel des erſteren verurſacht, daß auch die Kohlenſtoff-, Waſſerſtoff- und Sauerſtoffatome des nicht fäulnißfähigen ihren Ort und ihre Lage wechſeln.

Es erklärt ſich hieraus von ſelbſt, warum dieſe Prozeſſe einen Anfang, eine gewiſſe Dauer und ein Ende haben, worin ſie ſich von den gewöhnlichen chemiſchen Prozeſſen ſo ſehr unterſcheiden. Wenn wir Schwefelſäure zu einem Barytſalz bringen, ſo tritt ſogleich an allen Stellen, wo die Schwefelſäure mit dem Baryt zuſammentrifft, die Zerſetzung ein; der Anfang iſt zugleich das Ende der Zerſetzung, in dem ſchwefelſauren Baryt verlieren deſſen Beſtandtheile alle weitere Wirkung.

Der in Fäulniß übergehende Körper durchläuft aber eine ganze Reihe von Veränderungen; in einem jeden Stadium derſelben übt er eine gewiſſe Wirkung aus. Wenn in den Zuckertheilchen des Traubenſaftes oder der Bierwürze eine Umlagerung und Spaltung ſeiner Elemente vor ſich gegangen iſt, ſo hört deren weitere Veränderung auf; aber in dem veränderten ſchwefel- und ſtickſtoffhaltigen Beſtandtheil, welcher ſich in der Form von Hefe abgeſchieden hat, dauert ſie noch fort; wird die Hefe aus der gegohrenen Flüſſigkeit herausgenommen und mit friſchem Zuckerwaſſer in Berührung gebracht, ſo erleidet eine Anzahl von Zuckertheilchen eine gleiche Umſetzung, wie die in dem Traubenſafte oder der Bierwürze vorhandenen, und dieſe Wirkung behält die Hefe, bis in ihren Elementen die Spaltung vollendet und ein Ruhezuſtand eingetreten iſt. Wenn über dieſen Zeitpunkt hinaus noch

Zuckertheile übrig ſind, ſo bleiben ſie unzerſetzt. Nach der Menge des vorhandenen Ferments richtet ſich die Zeit der Zerſetzung; durch eine doppelte oder dreifache Menge Ferment wird die Zeit verkürzt, oder es wird eine größere Menge des gährungsfähigen Stoffes zerſetzt.

Wenn man ein Gefäß mit Zuckerwaſſer durch eine Scheidewand von Filtrirpapier, welche leicht durchdringlich für die gelöſten Zuckertheilchen iſt, aber die Hefenkügelchen nicht durchläßt, in zwei Theile trennt, und den einen Theil mit Bierhefe verſetzt, ſo findet nur in dieſem die Gährung ſtatt; nur da, wo ſich Zuckertheilchen und Hefentheilchen berühren, tritt die Spaltung der erſteren in Alkohol und Kohlenſäure ein.

Die Wirkung der Fermente auf gährungsfähige Stoffe iſt der Wirkung der Wärme auf organiſche Subſtanzen ähnlich; die Zerſetzung derſelben in höheren Temperaturen iſt ſtets die Folge eines Wechſels in der Lage ihrer Elementartheilchen; die Wärme verurſacht eine Ausdehnung, eine Raumvermehrung; im Anfang wirkt ſie auf den Zuſammenhang der Atome in den Gruppen ein; beim Erhitzen eines Zuckerkryſtalls entfernen ſich die Zuckeratome, in höherer Temperatur die Elemente der Zuckeratome von einander. Durch die Wärme wird das vorhandene Gleichgewicht in der Anziehung der Atome geſtört, der flüſſige und Gaszuſtand ſind neue Gleichgewichtszuſtände zwiſchen der Wärme und Cohäſionskraft. In höheren Hitzgraden zerſetzen ſich die organiſchen Materien; die in einer gegebenen Temperatur entſtehenden Produkte ſind unveränderlich bei dieſer Temperatur, aber veränderlich in einer höheren. Einem beſtimmbaren Temperaturgrade entſpricht ein beſonderer Gleichgewichtszuſtand zwiſchen der Wärme

und der chemiſchen Kraft, welche die Elemente der organiſchen Atome zuſammenhält.

Wir können ein Stück Zucker, auch wenn wir es noch ſo fein reiben, nicht flüſſig machen, noch viel weniger können wir durch eine mechaniſche Gewalt ein Zuckeratom zerſetzen, ein Kohlenſtoff- oder Waſſerſtoffatom davon losreißen. Wir können in einer Zuckerlöſung durch Schütteln Zuckeratome und Waſſeratome neben einander hin und her bewegen, aber die Elemente derſelben wechſeln damit ihren Platz nicht.

In der Fäulniß und Gährung wechſeln nicht die Atomgruppen, ſondern die Atome in den Gruppen ihren Ort, und es iſt dieſe innere Bewegung in faulenden Körpern, welche einen Ortswechſel der Atome in gährungsfähigen Körpern hervorruft, wenn die Kraft, welche ihre Elemente zuſammenhält, kleiner iſt, als die auf ſie einwirkende Thätigkeit, die ſie zu ändern ſtrebt.

Der Einfluß der Temperatur auf die in der Gährung entſtehenden Produkte iſt höchſt merkwürdig. Der an Zucker reiche Saft der gelben Rüben, Runkelrüben, Zwiebeln, in gewöhnlicher Temperatur der Gährung überlaſſen, liefert dieſelben Produkte, wie der Traubenſaft; in einer höheren Temperatur ändert ſich der ganze Umſetzungsprozeß. Man nimmt eine weit ſchwächere Gasentwicklung wahr, es entſteht kein Alkohol. Unterſucht man zu Ende der Gährung die Flüſſigkeit, ſo findet ſich kein Zucker mehr vor; aus ſeinen Elementen iſt eine reichliche Menge Milchſäure, neben derſelben ein dem arabiſchen Gummi ganz gleicher Körper, und überdies als das merkwürdigſte Produkt eine leicht kryſtalliſirbare Subſtanz gebildet worden, welche in

Eigenſchaften und Zuſammenſetzung identiſch mit dem Hauptbeſtandtheil der Manna iſt.

Alkohol und Kohlenſäure ſind die Produkte der Umſetzung der Zuckeratome in gewöhnlicher, Kohlenſäure, Waſſerſtoff, Mannit, Milchſäure, Gummi ſind Produkte ſeiner Gährung in höherer Temperatur. Die Gährungsweiſe des Milchzuckers in der Milch, bei ſeinem Uebergang in Milchſäure findet vorzugsweiſe in gewöhnlicher Temperatur ſtatt; bei 24 bis 36 Grad nimmt der Käſe in der Milch die Eigenſchaften der gewöhnlichen Hefe an und es ſtellen ſich in dieſer höheren Temperatur in dem Milchzucker zwei auf einander folgende Umſetzungsprozeſſe ein; er verwandelt ſich zuerſt in Traubenzucker, und nachdem dies vor ſich gegangen iſt, zerfällt dieſer in Berührung mit dem Käſe in Alkohol und Kohlenſäure.

In gewöhnlicher Temperatur gährt die Milch ohne Gasentwicklung und es bildet ſich Milchſäure, in höherer Temperatur erhält man daraus in Folge des geänderten Gährungsprozeſſes eine alkoholhaltige Flüſſigkeit, welche bei der Deſtillation einen wahren Branntwein liefert.

Es iſt einleuchtend, daß nur ſolche Subſtanzen gährungsfähig ſind, in welchen die Elemente leicht beweglich und nur von einer ſchwachen Kraft zuſammengehalten ſind, und wenn in der That durch den Ortswechſel der Elementartheilchen des Fermentes ein Ortswechſel der ſie berührenden Atome eines zweiten Körpers verurſacht war, ſo iſt es ſicher, daß die Atome des letzteren der auf ſie einwirkenden Bewegung einen Widerſtand entgegenſetzen, welcher überwunden werden muß, wenn ſie ſich bewegen ſollen. Dieſer Widerſtand, auch noch ſo klein gedacht, wirkt wie eine Kraft, welche rückwärts einen Einfluß auf

die Atome des Ferments äußern muß, wodurch der in ihnen vor ſich gehende Ortswechſel geändert werden muß. Ein faulender Körper muß demnach in Berührung mit einem gährungsfähigen, den er in Gährung verſetzt, andere Produkte liefern, als wenn er für ſich allein fault. Man bemerkt in der That, daß, wenn zu faulendem thieriſchen Käſe, oder Blut, Zuckerwaſſer zugeſetzt wird, mit dem Beginne der Gährung die Bildung derjenigen Produkte, denen der ſtinkende Geruch angehört, abnimmt, ſo daß dieſe im Verlauf der Gährung völlig verſchwinden. Es iſt ferner verſtändlich, daß ein gährungsfähiger Körper aufhören muß gährungsfähig zu ſein, wenn der Widerſtand, den ſeine kleinſten Theilchen der Wirkung des Ferments entgegenſetzen, erhöht, oder wenn die Kraft, welche die Elemente des Ferments zu einer Gruppe zuſammenhält, verſtärkt wird. Es gibt in der That eine Menge Körper, welche der Fäulniß und Gährung entgegenwirken, und den Verlauf des Prozeſſes hindern und hemmen, und ihre merkwürdige Wirkung iſt ſehr häufig dadurch bedingt, daß ſie mit dem Ferment eine chemiſche Verbindung eingehen. Durch das Hinzutreten eines Körpers, welcher Verwandtſchaft zu dem Fermente beſitzt, wird offenbar das Beharren ſeiner Elementartheile in ihrer urſprünglichen Lagerung verſtärkt, denn zu der Kraft, welche ſie in der Gruppe zuſammenhält, kommt in dem zweiten Körper, mit dem ſich das Ferment verbindet, eine neue Anziehung hinzu, welche überwunden werden muß, wenn deſſen Elemente ihre Lage ändern oder wechſeln ſollen.

Zu dieſen die Fäulniß und Gährung aufhebenden oder fäulnißwidrigen Materien gehören alle Subſtanzen, welche auf das Ferment eine chemiſche Wirkung ausüben, Al-

kalien, Mineralſäuren, Pflanzenſäuren im concentrirten Zuſtande, flüchtige Oele, Alkohol, Kochſalz; vor allen wirkſam ſind ſchweflige Säure, Metall-, namentlich Queckſilberſalze, welche mit den Fermenten oder faulenden Stoffen eine chemiſche Verbindung eingehen. Arſenige Säure hindert die Fäulniß des Blutes und die gewöhnliche Zuckergährung nicht, aber die Fäulniß der Haut und leimgebenden Gewebe wird durch ihre Gegenwart vollſtändig unterdrückt.

Viele organiſche Säuren werden in der Form von Kalkſalzen gährungsfähig, welche es für ſich nicht ſind. Der gewöhnliche äpfelſaure Kalk gährt, mit Bierhefe verſetzt, ebenſo leicht wie Zuckerwaſſer; es entwickelt ſich in niedriger Temperatur reine Kohlenſäure, und das äpfelſaure Kalkſalz zerfällt in bernſteinſauren, eſſigſauren und kohlenſauren Kalk; in höherer Temperatur entwickelt ſich Waſſerſtoffgas und es bildet ſich aus der Aepfelſäure eine große Menge Butterſäure.

Der milchſaure Kalk liefert, mit faulem Käſe in Berührung, Kohlenſäure, Waſſerſtoffgas, Butterſäure und Mannit.

Der weinſaure Kalk liefert Kohlenſäure, Metaceton-ſäure und Eſſigſäure.

Durch die Neutraliſation dieſer Säuren mit Kalk wird ihre chemiſche Aktion auf das Ferment beſeitigt und es behält die Flüſſigkeit während des Zerſetzungsprozeſſes ihre Neutralität bei, weil der durch die Bildung einer organiſchen Säure einer höheren Ordnung oder von geringerem Sättigungsvermögen freiwerdende Kalk in Verbindung mit der gebildeten Kohlenſäure als kohlenſaurer Kalk unauflöslich niederfällt.

Die in dem Traubenſaft und in den Pflanzenſäften vorhandenen Gährungsvermittler ſind ohne Ausnahme

ſolche Materien, die eine mit dem Blute oder dem Käsſtoff der Milch gleiche Zuſammenſetzung beſitzen. Die Erzeugung dieſer Blutbeſtandtheile in den Pflanzen, in der Weinrebe z. B. kann erhöht und geſteigert werden durch thieriſchen Dünger. Der Kuhmiſt (Kuhharn) iſt reich an kohlenſauren Alkalien, welche auf die Vermehrung der Zuckergehalte Einfluß haben. Die Menſchenexcremente enthalten dagegen nur phosphorſaure Alkalien, ſie wirken beſonders günſtig auf die Erzeugung der Blutbeſtandtheile, oder, wenn man will, der Gährungserreger in den Pflanzen ein.

Man ſieht leicht, daß wir durch die Cultur ſelbſt, durch eine zweckmäßige Wahl des Düngers den entſchiedenſten Einfluß auf die Qualität des Saftes ausüben können. Wir verbeſſern rationell den an Blutbeſtandtheilen reichen Moſt durch Zuſatz von Zucker, der, was hier ganz gleichgültig iſt, in dem Organismus einer andern Pflanze erzeugt worden iſt, oder wir ſetzen dem ausgepreßten Saft unſerer unreifen Weintrauben die getrockneten reifen Weintrauben ſüdlicher Klimate zu. In wiſſenſchaftlichem Sinne ſind dies wahre Verbeſſerungen, die in keiner Weiſe etwas Verfängliches an ſich tragen.

Aenderungen in der Natur der Produkte finden in jeder Gährung ſtatt, theils veranlaßt durch einen Wechſel der Temperatur, theils durch Gegenwart anderer Materien, die in den Prozeß der Umſetzung mit hereingezogen werden. So erhält man aus dem nämlichen Traubenſafte, wenn er in verſchiedenen Temperaturen gährt, Weine von ungleicher Güte und Beſchaffenheit, je nachdem die Lufttemperatur im Herbſte hoch oder niedrig iſt; je nach der Tiefe des Kellers und ſeiner Temperatur während der

Gährung, wechſelt die Qualität, der Geruch und Geſchmack des Weines. Eine ganz conſtante Temperatur des Gährungslokals und eine nicht ſtürmiſch, ſondern allmälig verlaufende Gährung ſind die vorzüglichſten, von den Menſchen abhängigen Bedingungen zur Erzielung eines edlen Weines. Nicht lange wird es dauern, und man wird bei der Weingährung den für die Fabrikation edlerer Bierſorten ſo geeigneten tiefen Felſenkellern vor allen andern den Vorzug geben; ihr Nutzen beruht hauptſächlich auf ihrer conſtanten Temperatur.

Der Einfluß, den fremde Subſtanzen auf die Produkte der Weingährung ausüben, iſt ganz beſonders in die Augen fallend in der Gährung der Kartoffelmaiſche. Bekanntlich erhält man daraus durch Deſtillation neben dem Alkohol (Branntwein) eine ölige Flüſſigkeit von giftigen Eigenſchaften und höchſt ekelhaftem Geruch und Geſchmack.

Dieſes ſogenannte Fuſelöl iſt nicht fertig gebildet in den Kartoffeln, es iſt ein Produkt der Umſetzung des Zuckers; denn man erhält es nicht allein aus der gegohrenen Kartoffel- und Getraidemaiſche, ſondern auch in der Gährung der letzten Syrupe von der Darſtellung des Runkelrübenzuckers.

Das Fuſelöl, welches ſeinen chemiſchen Eigenſchaften nach mit dem Alkohol in eine Klaſſe gehört, iſt Alkohol, von welchem ſich die Elemente von Waſſer getrennt haben. Zwei Fuſelölatome entſtehen durch Zuſammentreten von fünf Alkoholatomen unter Abſcheidung von ſechs Waſſeratomen.

Die Bildung des Fuſelöls, von dem man jetzt in den Spiritusfabriken ſo große Mengen als Nebenprodukt gewinnt, daß man es zum Beleuchten der Lokale benutzt,

findet in gährenden Flüſſigkeiten niemals ſtatt, wenn dieſe Weinſäure oder Weinſtein, Citronenſäure oder gewiſſe bittere Subſtanzen (Hopfenbitter) enthalten; es erzeugt ſich vorzüglich nur in alkaliſchen und neutralen Flüſſigkeiten, oder in ſolchen, welche Eſſig- oder Milchſäure enthalten, und kann durch Zuſatz von Weinſtein zum großen Theil verhütet werden.

Der Geruch und Geſchmack der Weine rührt ſtets von beſonderen Verbindungen her, die ſich in der Gährung erzeugen; die alten Rheinweine enthalten Eſſigäther, manche davon in kleinen Quantitäten Butterſäureäther, der ihnen einen, dem alten Jamaika-Rum ähnlichen, angenehmen Geruch und Geſchmack ertheilt. Alle enthalten Oenanthſäure-Aether, von deſſen Vorhandenſein der Weingeruch herrührt. Dieſe Verbindungen entſtehen theils in der Gährung ſelbſt, theils beim Lagern des Weines, durch die Einwirkung der vorhandenen Säuren auf den Alkohol des Weines. Die Oenanthſäure ſcheint in der Gährung gebildet zu werden, ſie iſt bis jetzt wenigſtens in den Weintrauben nicht aufgefunden worden. Die in dem gährenden Safte vorhandenen freien Säuren nehmen den entſchiedenſten Antheil an der Entſtehung dieſer aromatiſchen Materien; die Weine ſüdlicher Gegenden, welche aus ganz reifen Trauben gewonnen werden, enthalten Weinſtein, aber keine freien organiſchen Säuren, ſie haben kaum den eigenthümlichen Weingeruch und halten, in Hinſicht auf Bouquet oder Blume, mit den edlen franzöſiſchen Weinen oder mit den Rheinweinen keinen Vergleich aus.

Achtzehnter Brief.

Die Eigenſchaften des gewöhnlichen thieriſchen Käſes, der Einfluß, den ſeine kleinſten Theilchen, wenn ſie ſich im Zuſtande der Zerſetzung und Umſetzung befinden, auf die ihnen zunächſt liegenden Zuckertheile ausüben, ſind merkwürdig genug, ſie werden aber darin weit übertroffen durch den vegetabiliſchen Käs in der Mandelmilch. Es iſt Jedermann bekannt, daß ſüße Mandeln, zu einem feinen Brei geſtoßen und mit etwa dem vier- bis ſechsfachen Gewicht Waſſer angerührt, eine Flüſſigkeit geben, welche in ihren äußeren Eigenſchaften die größte Aehnlichkeit mit einer ſehr fetten Kuhmilch hat. Wie bei dieſer wird das milchähnliche Anſehen von fein zertheilten Oel- und Fetttheilchen hervorgebracht, die ſich in der Ruhe auf der Oberfläche in Geſtalt eines Rahms ablagern; wie die Thiermilch gerinnt ſie beim Zuſatz von Eſſig, und wird von ſelbſt ſauer, wenn ſie längere Zeit ſtehen bleibt. Dieſe Mandelmilch enthält eine dem thieriſchen Käſe in ſeinen Eigenſchaften ganz gleiche Subſtanz von eben ſo großer Veränderlichkeit.

Der Thierkäſe erleidet von dem Augenblick an, wo die Milch den Euter der Kuh verläßt, eine fortſchreitende Veränderung, die freilich erſt nach längerer Zeit in dem Gerinnen ſichtbar wird; in ganz gleicher Weiſe erfolgt eine Umſetzung in den Elementen des Pflanzenkäſes, ſobald die ſüßen

Mandeln in den Zuſtand der Mandelmilch verſetzt worden ſind. Der Pflanzenkäſe der Mandeln enthält, wie der Thierkäſe, Schwefel, aber ein größeres Verhältniß Stickſtoff, woher es denn kommen mag, daß der Thierkäſe nicht in allen Stücken als Gährungsmittel dieſelbe Wirkung hat. In Beziehung auf die Gährung des Zuckers haben übrigens beide einerlei Eigenſchaften.

Setzt man einer Auflöſung von Traubenzucker (welcher identiſch mit dem Stärkezucker oder dem feſten Beſtandtheil des Bienenhonigs iſt) Mandelmilch oder durch kaltes Preſſen vom fetten Oel befreite Mandelkleie hinzu, ſo geräth, an einem warmen Orte ſtehend, die Flüſſigkeit ſehr bald in lebhafte Weingährung; man erhält daraus durch Deſtillation einen eigenthümlich, wiewohl höchſt angenehm ſchmeckenden Branntwein. Dieſe Wirkung beſitzt der Thierkäſe auch, aber der Pflanzenkäſe der Mandelmilch bringt in einer Menge von organiſchen Verbindungen, im Salicin und Amygdalin z. B., Zerſetzungen und Umſetzungen hervor, welche der thieriſche Käſe nicht bewirkt.

Das Salicin iſt der Beſtandtheil der Weidenrinde, welcher ihr den bekannten ſtark bitteren Geſchmack und die Eigenſchaft ertheilt, beim Betröpfeln mit concentrirter Schwefelſäure eine carminrothe Farbe anzunehmen; er iſt durch Waſſer leicht ausziehbar; im reinſten Zuſtande ſtellt er blendend weiße, feine, lange, ſeidenartig verwebte Nadeln dar. Das Salicin iſt, wie der Zucker, ſtickſtofffrei.

Bringt man Salicin in Mandelmilch, ſo verſchwindet ſehr bald der bittere Geſchmack und macht einem rein ſüßen Platz. In dieſem Zeitpunkt iſt alles Salicin verſchwunden und man hat nun Traubenzucker und einen neuen, von dem Salicin durchaus verſchiedenen Körper, das Saligenin.

Zucker und Saligenin enthalten die Elemente des Salicins. Ein Salicinatom zerfällt, ohne daß etwas hinzu- oder austritt, in Berührung mit dem Pflanzenkäſe der Mandelmilch in ein Zuckeratom und ein Saligenin-Atom.

Noch weit merkwürdiger iſt das Verhalten dieſes Pflanzenkäſes gegen das Amygdalin; die eigenthümlichen Produkte, welche aus den bittern Mandeln erhalten werden, ſind lange Zeit hindurch für ein kaum lösbar ſcheinendes Räthſel gehalten worden, bis man das Amygdalin als einen Beſtandtheil derſelben entdeckte und ſein Verhalten gegen den Pflanzenkäſe erkannte.

Werden die bittern Mandeln fein gepulvert und mit Waſſer der Deſtillation unterworfen, ſo erhält man ein ſtarkriechendes Waſſer, welches milchig getrübt iſt durch eine Menge darin herumſchwimmender Oeltröpfchen, die nach und nach als Oelſchicht ſich zu Boden ſetzen. Es iſt dies ein flüchtiges Oel von dem ſtärkſten Geruch und Geſchmack nach bittern Mandeln, ſchwerer als Waſſer und noch dadurch ausgezeichnet, daß es an der Luft unter Sauerſtoffaufnahme zu geruchloſen Kryſtallen von Benzoeſäure erſtarrt; außer dieſem flüchtigen Bittermandelöl, welches jetzt in Menge als Parfümerie-Artikel im Handel vorkommt, enthält das übergegangene Waſſer noch eine beträchtliche Menge Blauſäure.

Blauſäure und Bittermandelöl, zwei Producte der Deſtillation der bittern Mandeln mit Waſſer, ſind nun als ſolche in den bittern Mandeln ſchlechterdings nicht nachzuweiſen. Wären beide darin fertig gebildet vorhanden, ſo wie das Terpentinöl in dem Fichtenharz oder das Roſenöl in der Roſe, ſo würde man vorausſetzen müſſen, daß es, ähnlich wie dieſe, durch fette Oele oder andere Löſungs-

Mandeln in den Zuſtand der Mandelmilch verſetzt worden ſind. Der Pflanzenkäſe der Mandeln enthält, wie der Thierkäſe, Schwefel, aber ein größeres Verhältniß Stickſtoff, woher es denn kommen mag, daß der Thierkäſe nicht in allen Stücken als Gährungsmittel dieſelbe Wirkung hat. In Beziehung auf die Gährung des Zuckers haben übrigens beide einerlei Eigenſchaften.

Setzt man einer Auflöſung von Traubenzucker (welcher identiſch mit dem Stärkezucker oder dem feſten Beſtandtheil des Bienenhonigs iſt) Mandelmilch oder durch kaltes Preſſen vom fetten Oel befreite Mandelkleie hinzu, ſo geräth, an einem warmen Orte ſtehend, die Flüſſigkeit ſehr bald in lebhafte Weingährung; man erhält daraus durch Deſtillation einen eigenthümlich, wiewohl höchſt angenehm ſchmeckenden Branntwein. Dieſe Wirkung beſitzt der Thierkäſe auch, aber der Pflanzenkäſe der Mandelmilch bringt in einer Menge von organiſchen Verbindungen, im Salicin und Amygdalin z. B., Zerſetzungen und Umſetzungen hervor, welche der thieriſche Käſe nicht bewirkt.

Das Salicin iſt der Beſtandtheil der Weidenrinde, welcher ihr den bekannten ſtark bitteren Geſchmack und die Eigenſchaft ertheilt, beim Betröpfeln mit concentrirter Schwefelſäure eine carminrothe Farbe anzunehmen; er iſt durch Waſſer leicht ausziehbar; im reinſten Zuſtande ſtellt er blendend weiße, feine, lange, ſeidenartig verwebte Nadeln dar. Das Salicin iſt, wie der Zucker, ſtickſtofffrei.

Bringt man Salicin in Mandelmilch, ſo verſchwindet ſehr bald der bittere Geſchmack und macht einem rein ſüßen Platz. In dieſem Zeitpunkt iſt alles Salicin verſchwunden und man hat nun Traubenzucker und einen neuen, von dem Salicin durchaus verſchiedenen Körper, das Saligenin.

Zucker und Saligenin enthalten die Elemente des Salicins. Ein Salicinatom zerfällt, ohne daß etwas hinzu- oder austritt, in Berührung mit dem Pflanzenkäſe der Mandelmilch in ein Zuckeratom und ein Saligenin-Atom.

Noch weit merkwürdiger iſt das Verhalten dieſes Pflanzenkäſes gegen das Amygdalin; die eigenthümlichen Produkte, welche aus den bittern Mandeln erhalten werden, ſind lange Zeit hindurch für ein kaum lösbar ſcheinendes Räthſel gehalten worden, bis man das Amygdalin als einen Beſtandtheil derſelben entdeckte und ſein Verhalten gegen den Pflanzenkäſe erkannte.

Werden die bittern Mandeln fein gepulvert und mit Waſſer der Deſtillation unterworfen, ſo erhält man ein ſtarkriechendes Waſſer, welches milchig getrübt iſt durch eine Menge darin herumſchwimmender Oeltröpfchen, die nach und nach als Oelſchicht ſich zu Boden ſetzen. Es iſt dies ein flüchtiges Oel von dem ſtärkſten Geruch und Geſchmack nach bittern Mandeln, ſchwerer als Waſſer und noch dadurch ausgezeichnet, daß es an der Luft unter Sauerſtoffaufnahme zu geruchloſen Kryſtallen von Benzoeſäure erſtarrt; außer dieſem flüchtigen Bittermandelöl, welches jetzt in Menge als Parfümerie-Artikel im Handel vorkommt, enthält das übergegangene Waſſer noch eine beträchtliche Menge Blauſäure.

Blauſäure und Bittermandelöl, zwei Producte der Deſtillation der bittern Mandeln mit Waſſer, ſind nun als ſolche in den bittern Mandeln ſchlechterdings nicht nachzuweiſen. Wären beide darin fertig gebildet vorhanden, ſo wie das Terpentinöl in dem Fichtenharz oder das Roſenöl in der Roſe, ſo würde man vorausſetzen müſſen, daß es, ähnlich wie dieſe, durch fette Oele oder andere Löſungs-

mittel daraus ausziehbar ſein würde, allein das aus den bittern Mandeln durch Preſſen gewonnene fette Oel iſt eben ſo mild und geſchmacklos wie das aus ſüßen Mandeln; es läßt ſich darin keine Blauſäure oder flüchtiges Bittermandelöl entdecken, obwohl dieſe leicht löslich darin ſind. Kocht man die bittern Mandeln mit Alkohol aus, ſo findet ſich auch in dieſem keine Spur weder von Blauſäure noch von flüchtigem Bittermandelöl; man erhält aber daraus nach dem Verdunſten des Alkohols einen ſchönen weißen, kryſtalliniſchen Körper, der in ſeiner leicht erfolgenden Löſung in Waſſer einen ſchwach bittern Geſchmack beſitzt und von dem Zucker und dem Salicin durch einen geringen, aber nie fehlenden Stickſtoffgehalt ſich weſentlich unterſcheidet. Aus dieſem Körper mußte die Blauſäure und das Bittermandelöl entſtanden, oder die ſie liefernden unbekannten Materien in den Mandeln müſſen zu Amygdalin durch die Wirkung des Alkohols zuſammengetreten ſein, — dies war der Schluß, zu welchem der Entdecker des Amygdalins geführt wurde; und da er den Schlüſſel zum Räthſel nicht fand, ſo ſchrieb er, wie dies ſo häufig geſchieht, die Bildung des Amygdalins oder ſeine Umwandlung in Blauſäure und Bittermandelöl der Mitwirkung eines unfaßbaren, unbegreiflichen Weſens zu, welches ſich ſeiner Natur nach der menſchlichen Erkenntniß entzöge.

Alles hat ſich aber höchſt einfach erklärt; es hat ſich gezeigt, daß, wenn man eine Auflöſung von Amygdalin in Waſſer mit friſcher Mandelmilch zuſammenbringt, es ſich in wenigen Augenblicken zerlegt, und in Folge einer neuen Ordnungsweiſe das Amygdalin-Atom ſich in Blauſäure, flüchtiges Bittermandelöl und Zucker ſpaltet, deren

Elemente (im Ganzen 90 Atome) ſich bis auf vier Waſſeratome, welche hinzugetreten ſind, in dem Amygdalin-Atom zu einer einzigen Gruppe vereinigt finden.

Die Menge des Amygdalins, welche durch die Wirkung des Pflanzenkäſes unter dieſen Umſtänden in dieſe Verbindungen zerfällt, iſt einigermaßen abhängig von der Menge des Waſſers in der Miſchung; je nachdem das Waſſer hinreicht um alle Producte, die ſich bilden, aufzulöſen oder nicht, wird alles Amygdalin oder nur ein Theil davon zerſetzt. Das flüchtige Bittermandelöl braucht zu ſeiner Auflöſung dreißig Theile Waſſer, die anderen Producte bedürfen weniger. Setzt man nun der Mandelmilch ſo viel Amygdalin hinzu, daß auf dreißig Theile Waſſer nicht mehr als ein Theil des erzeugten Bittermandelöls kommt, ſo verſchwindet alles Amygdalin; ſetzt man der Miſchung mehr Amygdalin hinzu, ſo erleidet dies keine weitere Veränderung mehr. Man ſieht leicht daß die chemiſche Verwandtſchaft des Waſſers (ſein Löſungsvermögen) in dieſem Zerſetzungsprozeß eine Rolle ſpielt; ſeine Anziehung zu einem der Producte wirkt als eine Urſache der Umſetzung mit ein. Da nun der weiße Beſtandtheil der bittern Mandeln ganz identiſch iſt mit dem Pflanzenkäſe der ſüßen Mandeln, ſo ſieht man leicht ein, daß das Beſtehen des Amygdalins in den Mandelkernen lediglich an die Menge der darin enthaltenen Feuchtigkeit gebunden iſt. Eine der kleinen Menge Waſſer in dem Kerne entſprechende Menge Amygdalin iſt darin nur ſeinen Produkten nach da; werden die Kerne fein zerſtoßen mit mehr Waſſer zuſammengebracht, in Mandelmilch z. B. verwandelt, ſo nimmt mit der Menge des zugeſetzten Waſſers der Amygdalingehalt ab, bis er dann zuletzt, bei mehr Waſſer, völlig verſchwindet.

Das Verhalten des Amygdalins und des weißen, käseähnlichen Beſtandtheils der Mandelkerne gewinnt ein noch höheres Intereſſe, wenn man ſich erinnert, daß die Gegenwart von Amygdalin in den Kernen von dem zufälligen Standorte des Baumes abhängig iſt. Zwiſchen zwei Bäumen, von denen der eine ſüße, der andere bittere Mandeln trägt, haben die Botaniker keine wahrnehmbare Verſchiedenheit gefunden. Es ſind Fälle bekannt, wo das einfache Verſetzen einen Baum ſüße Mandeln tragen machte, der vorher bittere Mandeln lieferte; gewiß eines der intereſſanteſten Beiſpiele des Einfluſſes, den gewiſſe Beſtandtheile im Boden auf den Lebensprozeß der Pflanzen ausüben.

Der Einfluß, welchen die Gegenwart von Waſſer auf die Exiſtenz gewiſſer organiſcher Verbindungen ausübt, geht aus den angeführten Thatſachen zur Genüge hervor; es gibt noch eine Menge anderer, welche zu viel Intereſſe darbieten, als daß ſie hier übergangen werden könnten.

Jedermann weiß, daß gepulverter ſchwarzer Senf, mit Waſſer zu einem Brei angerührt, nach wenigen Minuten eine Miſchung gibt, welche auf die Haut eine außerordentlich reizende, ja Blaſen ziehende Wirkung äußert. Dieſe Wirkung rührt von einem flüchtigen, ſauerſtofffreien, ſchwefelhaltigen Oele her, welches man durch Deſtillation mit Waſſer, ganz wie das Bittermandelöl aus bittern Mandeln, gewinnen kann.

Dieſem Oele verdankt der gewöhnliche Tafelſenf ſeinen Geruch und Geſchmack; in reinſtem Zuſtande iſt es von furchtbarer Schärfe.

In dem Senfſamen iſt nun keine Spur von dieſem Oele enthalten, das daraus gepreßte fette Oel iſt mild und

ohne Schärfe; das flüchtige Oel entſteht aus einem nicht ſcharfen, ſchwefel- und ſtickſtoffreichen Körper, der durch die Wirkung des in den Samen enthaltenen Pflanzenkäſes, beim Hinzubringen einer hinreichenden Menge Waſſers, augenblicklich eine Umſetzung erfährt; das flüchtige Senföl iſt eins der aus ſeinen Elementen hervorgehenden neuen Producte.

Aehnlich wie der Pflanzenkäſe in den Samen der Senfpflanze und des Mandelbaums durch den Zuſtand der Umſetzung, in den er bei Gegenwart von Waſſer augenblicklich übergeht, eine zerſetzende Wirkung auf andere Beſtandtheile der nämlichen Samen ausübt, verhalten ſich die dem Pflanzenkäſe ähnlich zuſammengeſetzten ſchwefel- und ſtickſtoffhaltigen Beſtandtheile beinahe aller Pflanzenſamen und namentlich der in den Getreide-Arten enthaltene ſogenannte Kleber.

Roggenmehl, Weizenmehl und andere Mehlſorten geben mit der zwanzigfachen Menge Waſſer von fünfundſiebenzig Grad einen dicken Kleiſter, der nach wenigen Stunden ſchon in dieſer Temperatur dünnflüſſig wird und einen rein ſüßen Geſchmack annimmt; das Amylon des Mehls nimmt eine gewiſſe Menge Waſſer auf und geht in Folge einer neuen Ordnungsweiſe ſeiner Atome zuerſt in eine Art Gummi, ſodann in Traubenzucker über. Dieſe Umwandlung wird bedingt durch den in Zerſetzung übergehenden Kleber des Mehls; das Flüſſigwerden des Teiges in der Brodbereitung beruht auf derſelben Urſache.

Bei dem Keimen des Getreides geht ganz dieſelbe Zuckerbildung vor ſich; alles in dem Weizen-, Roggen-, Gerſtenſamen enthaltene Stärkmehl wird mit der Entwickelung des Keimes durch den Einfluß der daneben

liegenden Klebertheilchen in Zucker übergeführt. Der Kleber ſelbſt nimmt ganz veränderte Eigenſchaften an, er wird, wie das Stärkmehl, in Waſſer löslich. Wird der wäſſerige Auszug des gekeimten Getreides (des Malzes), die ſogenannte Würze in der Bierbereitung, bis zum Sieden erhitzt, ſo ſcheidet ſich eine Menge dieſes löslich gewordenen Klebers in einem Zuſtande ab, in welchem er ſich vom geronnenen thieriſchen Eiweiß den Eigenſchaften und der Zuſammenſetzung nach nicht mehr unterſcheiden läßt. Der übrige Theil des Klebers befindet ſich in der Würze in Auflöſung; wenn ſie mit Hopfen gekocht, durch Eindampfen concentrirt und nach dem Abkühlen mit Bierhefe verſetzt wird, ſo erhält man nach vollendeter Gährung das Bier, und es ſcheidet ſich der aufgelöſt gebliebene Kleber als Bierhefe ab, deren Menge zwanzig bis dreißigmal mehr als die zugeſetzte Hefe beträgt.

In der lebenden Natur beobachten wir in einem großen Maßſtabe Erſcheinungen ähnlicher Art, welche von ganz gleichen oder ähnlichen Urſachen bedingt werden. Viele Holzpflanzen enthalten gegen den Herbſt hin in der Holzſubſtanz abgelagert eine dem Stärkmehl der Kartoffeln oder der Getreide-Arten ganz gleiche Subſtanz, welche mit dem erwachenden Leben in der Pflanze im Frühling in Zucker übergeführt wird. Der aufſteigende Saft des Ahorns iſt ſo reich an Zucker, daß man ihn an Orten, wo er als Wald vorkommt, zur Zuckergewinnung benutzt. Wir haben allen Grund zu glauben, daß dieſer Zucker in Folge einer ähnlichen Umſetzung gebildet wird, wie der Zucker in keimenden Samen.

Das Süßwerden oder das ſogenannte Nachreifen des Winterobſtes auf dem Lager iſt der Erfolg einer wahren

Gährung. Die unreifen Aepfel und Birnen enthalten eine beträchtliche Menge Stärkmehl, welches durch den in Zerſetzung übergehenden ſtickſtoffhaltigen Beſtandtheil des Saftes in Zucker übergeführt wird.

Als ein Product der Gährung von Fichtenreiſig (der Blätter und kleinen Zweige) hat Redtenbacher neuerdings die Ameiſenſäure aufgefunden. Dieſe Entdeckung iſt um ſo intereſſanter, da ſie wahrſcheinlich der Schlüſſel zu dem Gehalte dieſer Säure in den Ameiſen iſt, namentlich derjenigen Arten, die in ihrer Nahrung keine Stoffe genießen, woraus ſich Ameiſenſäure bilden könnte.

Die thieriſche Haut, die Schleimhaut des Magens und der Eingeweide, die Subſtanz der Harnblaſe haben eine Menge Eigenſchaften mit dem Kleber und der Hefe gemein. In friſchem Zuſtande haben dieſe Stoffe nicht die mindeſte Wirkung auf Amylon oder Milchzucker, allein nur wenige Stunden im Waſſer liegend, oder feucht der Luft ausgeſetzt, gehen ſie in einen Zuſtand der Zerſetzung über, der ſie fähig macht, das Amylon in Zucker, den Milchzucker in Milchſäure mit außerordentlicher Schnelligkeit überzuführen.

Seit undenklichen Zeiten wird dieſe Eigenſchaft der Schleimhaut des Magens junger Kälber benutzt, um die Milch in der Käſebereitung zum Gerinnen zu bringen, oder, was das Nämliche iſt, die Scheidung des Käſes von den übrigen Beſtandtheilen der Milch zu bewirken.

Der Käſe verdankt ſeine Löslichkeit in der Milch dem Vorhandenſein von phosphorſaurem und freiem Alkali, deſſen Gegenwart meiſt an dem Blauwerden von geröthetem Lakmuspapier in der friſchen Milch leicht erkannt werden kann. Der Zuſatz von einer jeden Säure, wodurch das

Alkali hinweggenommen wird, macht, daß ſich der Käſe in ſeinem natürlichen, unlöslichen Zuſtande abſcheidet. Dieſe für das Gerinnen der Milch unentbehrliche Säure wird in der Käſebereitung nicht zugeſetzt, ſondern in der ſüßen Milch auf Koſten des vorhandenen Milchzuckers erzeugt. Eine kleine Menge Waſſer, welche mit einem Stückchen Labmagen einige Stunden oder über Nacht in Berührung gelaſſen war, nimmt eine kaum wägbare Menge der in Zerſetzung übergegangenen Schleimhaut auf, und der Milch zugemiſcht, überträgt ſich der Zuſtand derſelben, nicht dem Käſe, ſondern was hier das Wichtigſte iſt, dem Milchzucker, deſſen Elemente ſich in Milchſäure umſetzen, wodurch das Alkali neutraliſirt und der Käſe zum Abſcheiden gebracht wird. Vermittelſt Lakmuspapier läßt ſich dieſer Prozeß in allen ſeinen Stadien verfolgen; mit dem beginnenden Gerinnen vermindert ſich die alkaliſche Reaction der Milch, ſie wird neutral; wird der Käſe nicht ſogleich von den Molken getrennt, ſo ſchreitet die Milchſäurebildung fort, die Flüſſigkeit wird ſauer und der Käſe ſelbſt geht in Zerſetzung über.

Der friſche, weiße, durch Auspreſſen und Salzzuſatz von dem Waſſer und Milchzucker ſorgfältig befreite Käſe iſt ein Gemenge von Butter und Käſeſtoff; er enthält allen phosphorſauren Kalk und einen Theil des phosphorſauren Natrons der Milch; beim Aufbewahren in kühlen Räumen geht eine Reihe von Veränderungen in ihm vor, in deren Folge er ganz neue Eigenſchaften gewinnt; er wird allmälig durchſcheinend, durch ſeine ganze Maſſe hindurch mehr oder weniger weich, nimmt eine ſchwach ſaure Reaction und den eigenthümlichen Käſegeſchmack und Käſegeruch an. Friſch iſt er ſehr wenig löslich in

Waſſer, aber zwei bis drei Jahre ſich ſelbſt überlaſſen, wird er von kaltem Waſſer, namentlich wenn das vorhandene Fett vorher entfernt wird, beinahe völlig zu einer Flüſſigkeit aufgenommen, die, wie die Milch, von Eſſigſäure und Mineralſäuren zum Gerinnen gebracht wird. Der unlösliche Käſe kehrt beim ſogenannten Reifen in einen ähnlichen Zuſtand, wie in der Milch, zurück. In den beinahe geruchloſen engliſchen, holländiſchen, Schweizer und beſſeren franzöſiſchen Käſeſorten iſt der Käſeſtoff zum größten Theil unverändert vorhanden, ihr Geruch und Geſchmack rühren von der zerſetzten Butter her. Die Margarin- und Oelſäure, die nicht flüchtigen, die Butterſäure, Caprin- und Capronſäure, die flüchtigen Säuren der Butter, werden in Folge der Zerſetzung des Oelzuckers frei.

Die flüchtigen Säuren ertheilen dem Käſe ſeinen eigentlichen Käſegeruch, die Verſchiedenheit ſeines ſtechenden aromatiſchen Geſchmacks iſt von dem Verhältniß der frei vorhandenen Butterſäure, Caprin- und Capronſäure abhängig.

Der Uebergang des Käſeſtoffs aus dem unlöslichen in den löslichen Zuſtand beruht auf der Zerſetzung des phosphorſauren Kalkes durch die Margarinſäure der Butter; es entſteht margarinſaurer Kalk, während die Phosphorſäure mit dem Käſeſtoff ſich zu einer in Waſſer löslichen Verbindung vereinigt.

In den ſchlechteren Käſeſorten, namentlich den magern Käſen, rührt der Geruch von ſchwefel- und ammoniakhaltigen, übelriechenden Producten her, die ſich durch die Zerſetzung (Fäulniß) des Käſeſtoffs bilden. Die Uebertragung der eintretenden Veränderung, welche die Butter

(in dem Verweſungsprozeß, den man in dieſem Falle das Ranzigwerden nennt) oder der noch vorhandene Milchzucker erfährt, auf den Käſeſtoff, verändert, wie ſich von ſelbſt verſteht, mit der Zuſammenſetzung ſeine Nahrhaftigkeit und Ernährungsfähigkeit; eine ſorgfältige Entfernung des Milchzuckers (der Molken) und eine niedrige Temperatur während der Zeit des ſogenannten Reifens ſind, die übrigen als gegeben vorausgeſetzt, die Hauptbedingungen zur Bereitung edler Käſeſorten*).

Der Unterſchied im Geſchmack und Geruch der verſchiedenen Käſeſorten hängt von der Methode der Darſtellung, von dem Zuſtande des Labs, dem Salzzuſatz und den atmoſphäriſchen Bedingungen während der ganzen Dauer der Behandlung ab; gewiß iſt, daß die von den Thieren genoſſenen, namentlich aromatiſchen Pflanzen nicht ganz ohne Einfluß auf die Qualität des Käſes ſind; aber dieſer Einfluß iſt höchſt untergeordnet. Die Milch der Kuh iſt im Frühling, Sommer und Herbſt höchſt ungleich in ihrer Zuſammenſetzung, was in den daraus in einer Gegend bereiteten Käſen keine in die Augen fallende Verſchiedenheit zur Folge hat. Die nämliche

*) Die Qualität des ſo vorzüglichen, aus Schafmilch bereiteten Roquefort-Käſes hängt ausſchließlich von den Räumen ab, in denen die gepreßten Käſe während der Zeit des Reifens aufbewahrt werden; es ſind dies mit Gebirgsgrotten oder Spalten in Verbindung ſtehende Keller, die durch Luftſtröme aus den Spalten des Gebirgs ſehr kühl (5 bis 6 Grad) erhalten werden. Je nach ihrer Temperatur haben dieſe Keller einen höchſt ungleichen Werth. Giron (Ann. de chimie et de phys. XLV. p. 371) führt an, daß ein Keller, deſſen Conſtruction nicht über zwölftauſend Franken gekoſtet hatte, zu zweimalhundertfünfzehntauſend Franken verkauft worden. Dieſer Preis dürfte wohl als ganz entſcheidend für den Einfluß angeſehen werden können, den die Temperatur auf die Qualität der Käſe hat.

Fläche könnte in verſchiedenen Zeiten keinen Käſe von gleicher oder ähnlicher Beſchaffenheit liefern, wenn die Verſchiedenheit der Pflanzen wirklich hierbei in Betracht käme, eben weil die Entwickelung und Blüthe der Pflanzen, von denen die Milch ſtammt, einer verſchiedenen Jahreszeit angehörte. Das ganze Fabrikationsverfahren iſt in Cheſter ganz anders als in Gloceſterſhire, und da wieder anders wie in der Gegend, wo die Stilton-Käſe gemacht werden.

Das Lab von jungen Kälbern oder die Schleimhaut des Magens der Thiere überhaupt zeigt nun neben der Fähigkeit, den Milchzucker in Milchſäure umzuwandeln, noch die Eigenſchaft, feſte thieriſche Stoffe bei Gegenwart von ſchwacher Salzſäure auflöslich zu machen oder zu verflüſſigen, und die hierbei beobachteten Erſcheinungen haben auf den Verdauungsprozeß im lebendigen Thierkörper ein unerwartetes Licht verbreitet. Vielen ſogenannten Gährungserregern oder Fermenten gehört dieſes flüſſigmachende Vermögen in einem gewiſſen Stadium ihrer Umſetzung an, wir haben es beim Malzauszug und Kleber in Beziehung auf das Amylon ſchon kennen gelernt; allein in dieſer Eigenſchaft werden beide von der Magenſchleimhaut bei weitem übertroffen. Wenn man ein Stückchen Labmagen einige Stunden in warmes Waſſer legt, welches mit ſo wenig Salzſäure verſetzt iſt, daß es kaum bemerklich ſauer ſchmeckt, ſo hat man eine Flüſſigkeit, die auf gekochtes Fleiſch, auf Kleber und hartgeſottenes Eiweiß genau ſo wirkt, wie der Magenſaft im lebendigen Magen, welcher gleich dieſer künſtlichen Verdauungsflüſſigkeit eine von einer freien Säure herrührende ſaure Reaction beſitzt. Einer Temperatur von

ſiebenunddreißig Grad (der Temperatur des Magens) ausgeſetzt, wird das Muskelfleiſch, das hartgeſottene Eiweiß ſehr raſch an den Rändern ſchleimig und durchſcheinend und nach wenig Stunden ſchon zu einer von Fetttheilchen ſchwach getrübten Flüſſigkeit vollkommen aufgelöſt. Die auflöſende Fähigkeit, welche die Salzſäure für ſich beſitzt, wird durch eine kaum wägbare Menge der in den Zuſtand der Umſetzung übergegangenen Schleimhaut in dem Grade beſchleunigt, daß die Auflöſung jetzt in dem fünften Theil der Zeit, die ſonſt dazu gehört, vor ſich geht. Die neuere Phyſiologie hat dargethan, daß in jeder Verdauung ſich die ganze äußerſte Magenoberhaut, das Epithelium, ablöſt; es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die Subſtanz derſelben, mit Sauerſtoff in Berührung, den der Speichel in der Form von ſchaumartig eingeſchloſſener Luft dem Magen zuführt, eine Veränderung erfährt, in deren Folge die Auflöſung und Verflüſſigung des Mageninhaltes in der kürzeſten Zeit erfolgt.

Man hat eine Zeit lang geglaubt, daß das beſchleunigende Auflöſungsvermögen, welches die Magenſchleimhaut der ſalzſäurehaltigen Flüſſigkeit ertheilt, von der Gegenwart eines eigenthümlichen Stoffes, einer Art Verdauungsſtoff, abhängig ſei; dieſelbe Meinung hat man in Beziehung auf den im Malzauszug enthaltenen Stoff gehegt, durch welchen das Amylon in Zucker übergeführt wird; man hat dieſen Materien ſogar beſondere Namen gegeben. Allein was man mit Pepſin oder Diaſtaſe bezeichnet, iſt nichts anderes, als der in Zerſetzung übergegangene Theil der Schleimhaut oder des Klebers; ihre Wirkungen ſind, wie bei der Hefe, nur von ihrem Zu-

hängig.

Mit einem Stück Magenhaut können wir in einem gewiſſen Zuſtande der Zerſetzung eine Menge thieriſcher Stoffe zur Auflöſung bringen; in einem anderen Stadium führen wir damit Amylon in Zucker, Zucker in Milchſäure, Mannit und Schleim, oder in Alkohol und Kohlenſäure über. So verhält es ſich denn auch mit einem wäſſerigen Auszug von friſchem Gerſtenmalz, in welchem Stärkekleiſter in wenigen Minuten in Traubenzucker übergeführt werden kann; er verliert dieſe Fähigkeit in wenigen Tagen ſchon, und nimmt jetzt die Eigenſchaft an, den Traubenzucker in Milchſäure, Mannit und Gummi umzuwandeln; nach acht bis zehn Tagen verliert ſich auch dieſe vollkommen, der Auszug wird trübe, und mit Zucker in Berührung, bewirkt er jetzt die Zerlegung des Zuckeratoms in Alkohol und Kohlenſäure.

Die in dem Vorhergehenden berührten Erſcheinungen, in ihrer wahren Bedeutung aufgefaßt, beweiſen, daß die in den Gährungsprozeſſen vor ſich gehenden Umwandlungen und Zerſetzungen durch eine Materie bewirkt werden, deren kleinſte Theilchen ſich in einem Zuſtand der Umſetzung und Bewegung befinden, die ſich anderen nebenliegenden ruhenden Atomen mittheilt, ſo daß auch in dieſen, in Folge der eingetretenen Störung des Gleichgewichtes der chemiſchen Anziehung, die Elemente und Atome ihre Lage ändern und ſich zu einer oder mehreren neuen Gruppen ordnen.

Wir beobachten, daß die in den Gährungen gebildeten Producte wechſeln mit der Temperatur und dem Zuſtand der Umſetzung, in welchem ſich die Theilchen des Gährungserregers befinden; es iſt klar, daß die neue Ordnungsweiſe der Atome, welche die Natur und die Eigen-

ſchaften der neugebildeten Producte bedingt, in einer ganz beſtimmten Beziehung ſteht zu der Art und Weiſe, zu der Richtung und Stärke der auf ſie einwirkenden Bewegung.

Alle organiſchen Stoffe ſind Gährungserreger oder Fermente, ſobald ſie in Fäulniß übergegangen ſind; in einem jeden organiſchen Atom pflanzt ſich die eingetretene Veränderung fort, das in ſich ſelbſt, durch die in ihm thätige Kraft, nicht vermögend iſt, die Bewegung durch Widerſtand aufzuheben. Faulendes Fleiſch, Blut, Galle, die Schleimhaut des Magens theilen mit den in Pflanzentheilen oder Pflanzenſäften vorkommenden Subſtanzen einerlei Vermögen; die Gährung erregenden Materien, worunter man diejenigen compleren Atome begreift, die bei der bloßen Berührung mit Waſſer oder Sauerſtoff in Selbſtentmiſchung übergehen, beſitzen Eigenſchaften, die allen gemein ſind; ſie üben, ein jeder für ſich, wieder beſondere Wirkungen aus, durch die ſie ſich weſentlich von einander unterſcheiden. Die letzteren ſtehen in der engſten Beziehung zu ihrer Zuſammenſetzung. Der Pflanzenkäſe der Mandeln wirkt auf Amylon und Zucker ganz wie Kleber oder Hefe, allein dieſe beiden letzteren ſind nicht vermögend, das Salicin in Saligenin und Zucker, das Amygdalin in Blauſäure und Bittermandelöl zerfallen zu machen. In ähnlicher Weiſe erlangen thieriſche Membranen in gewiſſen Zuſtänden alle Eigenſchaften des gährenden thieriſchen Käſes, allein letzterer hat auf das Löſungsvermögen der Salzſäure, auf die Verflüſſigung von gekochtem Eiweiß und Fleiſch keinen bemerklichen Einfluß.

Alle Erſcheinungen der Gährung zuſammengenommen,

beweiſen den längſt ſchon von Laplace und Berthollet aufgeſtellten Grundſatz, „daß ein durch irgend eine Kraft in Bewegung geſetztes Atom (Molecule) ſeine eigene Bewegung einem anderen Atom mittheilen kann, welches ſich in Berührung damit befindet.“ Dies iſt ein Geſetz der Dynamik, von der allgemeinſten Geltung überall, wo der Widerſtand (die Kraft, Lebenskraft, Verwandtſchaft, elektriſche Kraft, Cohäſionskraft), der ſich der Bewegung entgegenſetzt, nicht hinreicht, um ſie aufzuheben.

Als eine neu erkannte Urſache der Form- und Beſchaffenheitsveränderung in chemiſchen Verbindungen iſt dieſes Geſetz der größte und bleibendſte Gewinn, den das Studium der Gährung der Wiſſenſchaft erworben hat.

Neunzehnter Brief.

Die erſte und wichtigſte Urſache aller Umwandlungen und Veränderungen, welche die organiſchen Atome erleiden, iſt, wie in dem vorhergehenden Briefe erwähnt, die chemiſche Action des Sauerſtoffs; Gährung und Fäulniß ſtellen ſich erſt in Folge eines beginnenden Verweſungsprozeſſes ein; ihre Vollendung iſt die Herſtellung eines Gleichgewichtszuſtandes; indem ſich der Sauerſtoff mit einem der Elemente des organiſchen Körpers verbindet, wird der urſprüngliche Zuſtand des Gleichgewichtes der Anziehung aller Elemente aufgehoben, er zerfällt und ſpaltet ſich in Folge der Ausgleichung aller Anziehungen in eine Reihe von neuen Producten, welche, wenn nicht neue Störungen, neue Urſachen der Veränderung auf ſie einwirken, keinem weiteren Wechſel in ihren Eigenſchaften mehr unterliegen.

Allein wenn auch die chemiſche Action, welche die Elemente der organiſchen Atome in der Gährung und Fäulniß auf einander auszuüben vermögen, in der Art ſich völlig ausgleicht, daß zwiſchen den Anziehungen der neugebildeten Producte ein Ruheſtand ſich einſtellt, ſo findet ein ſolches Gleichgewicht in Beziehung auf ihre Anziehung zum Sauerſtoff in keiner Weiſe ſtatt, des Sauerſtoffs hört auf

ihrer Elemente, ſich mit Sauerſtoff zu verbinden, erſchöpft iſt. Die chemiſche Action des Sauerſtoffs iſt ja nichts anderes, als das Streben nach Verbindung; eine Ausgleichung dieſes Strebens kann, wie ſich von ſelbſt verſteht, erſt dann eintreten, wenn durch die Wirkung des Sauerſtoffs Producte gebildet werden, denen das Vermögen, noch mehr Sauerſtoff in ſich aufzunehmen, völlig abgeht; erſt dann befinden ſich ihre eigenen Anziehungen mit denen des Sauerſtoffs im Gleichgewicht.

Die Gährung oder Fäulniß ſtellt ein Stadium des Rückganges der zuſammengeſetzteren organiſchen Atome in einfachere Verbindungen dar; mit dem Uebergang der Producte der Gährung und Fäulniß in luftförmige Verbindungen durch den Verweſungsprozeß vollendet ſich der Kreislauf; die Elemente der organiſchen Weſen, welche urſprünglich, ehe ſie Antheil an den Lebensprozeſſen nahmen, Sauerſtoffverbindungen waren, der Kohlenſtoff und Waſſerſtoff, nehmen die Form von Sauerſtoffverbindungen wieder an. Der Verweſungsprozeß iſt ein bei gewöhnlicher Temperatur erfolgender Verbrennungsprozeß, in welchem die Elemente der organiſchen Atome oder die Producte der Gährung und Fäulniß der Pflanzen und Thierleiber ſich allmälig mit dem Sauerſtoff der Luft verbinden.

Kein Organismus, kein Theil eines Thieres oder einer Pflanze iſt fähig, nach dem Verlöſchen der Lebensthätigkeit der chemiſchen Action, welche Luft und Feuchtigkeit auf ſie ausüben, zu widerſtehen, denn aller Widerſtand, den ſie als Träger und Vermittler der Lebensäußerungen vorübergehend beſaßen, hört mit dem Tode völlig auf; ihre Elemente fallen der unbeſchränkten Herrſchaft der chemiſchen Kräfte wieder anheim.

Mit der Lichtung der Urwälder Amerika's, mit der erhöhten Leichtigkeit des Zutritts der Luft zu dem an Pflanzenüberresten so reichen Boden ändert sich allmälig seine Beschaffenheit; nach einer gewissen Anzahl von Jahren findet sich keine Spur dieser Ueberreste mehr vor. Die Oberfläche Germaniens war zu Tacitus Zeiten mit einem undurchdringlichen Walde bedeckt; der Boden muß damals dieselbe Beschaffenheit gehabt haben, wie die Dammerde der Urwälder Amerika's; aber alle diese Producte des Pflanzenlebens sind für unsere Wahrnehmung völlig verschwunden. Die Milliarden von Schalthieren und anderen Thieren, deren Ueberreste ganze Gebirgslager bilden, — ihre Leiber sind nach dem Tode in Gährung und Fäulniß und durch die fortdauernde Einwirkung der Atmosphäre in luftförmige Verbindungen übergegangen, und ihre Gehäuse, ihre Knochen, ihre unzerstörbaren Bestandtheile legen Zeugniß ab von einem unausgesetzt verlöschenden und stets sich wieder erneuernden Leben.

Nur an Orten oder in Lagen, wo der Zutritt des Sauerstoffs beschränkt oder abgeschlossen war, finden wir, wie in den Torf- und Braunkohlenlagern, die erkennbaren Ueberreste urweltlicher Vegetationen in einem verlangsamten Zustande der Verwesung noch vor.

Zum Eintreten und zur Vollendung des Oxydationsprozesses der Verwesung sind Wasser und eine angemessene Temperatur, ganz wie bei der Gährung oder Fäulniß, durchaus nothwendige Bedingungen; Austrocknen oder Eiseskälte hebt alle Verwesungs- und Gährungsprozesse auf; die Uebertragung der eingetretenen Selbstentmischung von einem Theilchen zum andern setzt einen Ortswechsel, die Beweglichkeit dieser Theilchen voraus, welche durch

das Waſſer möglich gemacht und vermittelt wird; bei der Verweſung iſt es insbeſondere eine gewiſſe erhöhte Temperatur, wodurch die Fähigkeit der Elemente, ſich mit dem Sauerſtoff der Atmoſphäre zu verbinden, geſteigert wird.

Eine Menge organiſcher Materien iſt im feuchten Zuſtande fähig, Sauerſtoff aufzunehmen; vielen anderen, man kann ſagen den meiſten, geht dieſe Fähigkeit für ſich völlig ab.

Wenn wir feuchtes Heu oder faules Holz in ein Gefäß mit Luft bringen, ſo ändern ſich in ſehr kurzer Zeit alle Eigenſchaften dieſer Luft. Ein angezündeter Holzſpan, der im Anfange darin fortbrannte, verliſcht nach zwei bis drei Stunden in dieſer Luft ganz ſo, wie wenn man ihn brennend in Waſſer getaucht hätte. Eine genauere Unterſuchung ergibt, daß aller Sauerſtoff der Luft völlig verſchwunden, und daß ſeine Stelle eingenommen iſt durch ein dem Sauerſtoff gleiches Volumen Kohlenſäure. Wird die kohlenſäurehaltige Luft entfernt und durch friſche erſetzt, ſo ſtellt der nämliche Prozeß ſich auf's neue ein, ihr Sauerſtoff verwandelt ſich in Kohlenſäure. Wenn wir das Holz oder Heu angezündet in dieſer Luft hätten verbrennen laſſen, ſo wäre die eingetretene Veränderung der Luft ganz die nämliche geweſen.

In dem Bleichen der Farben an der Luft oder der ſogenannten Raſenbleiche hat man den Verweſungsprozeß in einem großen Maßſtabe in techniſcher Anwendung. Die Leinwand oder Baumwolle iſt gewöhnliche Holzfaſer, mehr oder weniger gefärbt, durch fremde, in der Pflanze enthaltene oder in der Darſtellung hinzugekommene organiſche Subſtanzen. Mit Waſſer benetzt und dem Sonnenlichte ausgeſetzt, ſtellt ſich augenblicklich an der ganzen

Oberfläche ein langſamer Verbrennungsprozeß ein, der Sauerſtoff der das Zeug berührenden Luft wird unausgeſetzt in Kohlenſäure verwandelt. Das Gewicht des Stoffes nimmt, eben weil er verbrennt, in jeder Zeitſecunde ab, die färbenden Materien verſchwinden allmälig und mit ihnen eine beträchtliche Menge Holzfaſer, indem ihre Elemente in Sauerſtoffverbindungen übergehen. Bei einer länger dauernden Einwirkung verliert das Zeug ſeinen Zuſammenhang und verwandelt ſich in eine der Papiermaſſe ähnliche Materie, welche fortfährt zu verweſen, ſo lange die Bedingungen zur Sauerſtoffaufnahme oder zur Verweſung noch vorhanden ſind.

In einer ganz ähnlichen Weiſe, wie das Holz, wie der ſtickſtofffreie Hauptbeſtandtheil der Pflanzen, verhalten ſich die ſtickſtoffhaltigen. Friſches Fleiſch, die gewöhnliche Bier- oder Weinhefe, eins der erſten Producte der Umſetzung der ſtickſtoffhaltigen Beſtandtheile der Pflanzen durch Gährung, entziehen der Luft ihren Sauerſtoff, und geben an ſie, wie das Holz, ein gleiches Volumen Kohlenſäure zurück. So fanden ſich bei der Verlegung des Kirchhofes des Innocenz aus dem Innern der Stadt vor die Thore von Paris die meiſten Leichen, dem Anſcheine nach in Fett verwandelt. Die Subſtanz der Haut, Muskeln, Zellen und Sehnen war bis auf die Knochen völlig verſchwunden, nur das der Verweſung am längſten widerſtehende Fett der Leichen war als Margarinſäure zurückgeblieben, von welcher damals Hunderte von Centnern von den Seifenſiedern in Paris zu Lichtern und Seife verarbeitet wurden. Von Fleiſch, welches man in fließendem Waſſer aufhängt oder in feuchter Erde vergräbt, bleibt nach einem gewiſſen Zeitraume nichts als das darin enthaltene Fett zurück.

Alle verweſenden Materien verhalten ſich in feuchtem Zuſtande gegen die Luft bei gewöhnlicher Temperatur ganz, wie wenn man ſie getrocknet der Glühhitze ausgeſetzt hätte; ſie gehen in den Zuſtand der Sauerſtoffaufnahme über, ſie verbrennen.

Dem Weingeiſt, einem andern Producte der Gährung zuckerhaltiger Pflanzenſäfte, geht das Vermögen, ſo wie dieſe zu verweſen, völlig ab; in reinem Zuſtande oder mit Waſſer gemiſcht der Luft ausgeſetzt, verdampft er zuletzt, allein ohne ſich mit Sauerſtoff zu verbinden; man weiß, daß er ſich in höherer Temperatur leicht entzündet und zu Kohlenſäure und Waſſer verbrennt; es iſt klar, daß ſeine Elemente eine große Verwandtſchaft zum Sauerſtoff haben, die höhere Temperatur iſt ja nur eine Bedingung zu ihrer Aeußerung. Ganz wie der Weingeiſt verhalten ſich Waſſerſtoffgas und viele brennbare Körper; erſt in gewiſſen Wärmegraden äußert ſich ihre Verwandtſchaft zum Sauerſtoff.

Auch in dem Verweſungsprozeß hat man den merkwürdigen Einfluß erkannt, den eine im Zuſtande der Umſetzung oder Thätigkeit begriffene Materie auf die Theilchen einer daneben liegenden ausübt, welche für ſich allein nicht fähig iſt, in den nämlichen Zuſtand der Umſetzung, Veränderung oder Thätigkeit überzugehen.

Bei Berührung mit einer verweſenden Subſtanz zeigen nämlich eine Menge Materien bei gewöhnlicher Temperatur Verwandtſchaft zum Sauerſtoff, ſie gehen eine Verbindung mit ihm ein, welche ſonſt erſt durch höhere Hitzgrade vermittelt werden kann. Der Zuſtand der Sauerſtoffaufnahme eines verweſenden Körpers überträgt ſich auf alle Materien, die ſich damit in Berührung befinden, ſie

verhalten ſich wie wenn ſie Theile oder Beſtandtheile desſelben wären, und ihre Verbindung mit dem Sauerſtoff wird auf eine ähnliche, nicht weiter erklärbare Weiſe wie durch die Wärme vermittelt. Die Berührung mit einer verweſenden Materie iſt die Hauptbedingung der Verweſung für alle andere organiſche Subſtanzen, denen das Vermögen, ſich mit Sauerſtoff zu verbinden, bei gewöhnlicher Temperatur nicht zukommt. In Folge der vor ſich gehenden Verbindung ihrer Elemente mit dem Sauerſtoff ſteigt die Temperatur der verweſenden Materien über die des umgebenden Mediums; allein ſo groß auch der Einfluß iſt, den die Wärme auf die Beſchleunigung des Vorganges ausübt, ſie iſt nicht, wie in andern chemiſchen Prozeſſen, die Urſache der Verwandtſchaftsäußerung zum Sauerſtoff.

Hängt man in einer Flaſche voll gewöhnlicher Luft, der man eine gewiſſe Menge Waſſerſtoffgas zugeſetzt hat, einen mit feuchten Sägeſpänen, Seide, Dammerde ꝛc. gefüllten Leinwandbeutel auf, ſo fahren dieſe Materien fort, ganz wie in freier Luft zu verweſen, ſie verwandeln das ſie umgebende Sauerſtoffgas in Kohlenſäure; das Bemerkenswertheſte hierbei iſt nun, daß auch der zugeſetzte Waſſerſtoff verweſt, daß er durch die Berührung mit dieſen verweſenden Subſtanzen die Fähigkeit erhält, ſich bei gewöhnlicher Temperatur mit Sauerſtoff zu verbinden. Wenn es an Sauerſtoff nicht mangelt, ſo wird aller Waſſerſtoff in Waſſer zurückgeführt.

Ganz wie das Waſſerſtoffgas verhalten ſich andere brennbare einfache und zuſammengeſetzte Gaſe. Der Dampf von Weingeiſt z. B. in einem Raume, welcher verweſendes Holz oder andere verweſende Subſtanzen enthält,

nimmt, wie das Waſſerſtoffgas, Sauerſtoff aus der Luft auf, er verwandelt ſich in Aldehyd, ſodann in Eſſigſäure, welche, indem ſie tropfbar-flüſſig wird, ſich der weiteren Einwirkung des Sauerſtoffs entzieht. Auf dieſe Eigenſchaft verweſender Subſtanzen, die Anziehungen aller organiſchen Körper zum Sauerſtoff und namentlich die des Weingeiſtes zu erhöhen, gründet ſich die ſogenannte Schnelleſſigfabrikation.

Während ſonſt die Ueberführung gegohrener Flüſſigkeiten in Eſſig, des unvollkommnen Zutritts der Luft wegen, Wochen und Monate lang dauerte, iſt man jetzt dahin gelangt, den Weingeiſt in weniger als vierundzwanzig Stunden in Eſſig zu verwandeln, hauptſächlich dadurch, daß man den mit Waſſer verdünnten Branntwein durch Fäſſer langſam fließen läßt, welche mit gehauenen oder gehobelten Holzſpänen angefüllt ſind, während gleichzeitig durch dieſe Späne ein ſchwacher Luftſtrom circulirt. Verglichen mit dem alten Verfahren, findet ſich durch dieſe Einrichtung die der Sauerſtoffaufnahme fähige Weingeiſt-Oberfläche ins Tauſend- und Mehrfache vergrößert; die natürliche Folge iſt, daß die Zeit der Verweſung desſelben um das Ebenſovielfache verkürzt wird. Im Anfang, wenn die ſogenannten Eſſigbilder in Gang geſetzt werden, ſetzt man dem Branntwein gewöhnlich kleine Mengen ſolcher Stoffe zu, welche verwesbare Subſtanzen enthalten, wie Bierwürze, Honig, unfertigen Eſſig ꝛc.; allein ſehr bald geht die Holzoberfläche ſelbſt in den Zuſtand der Sauerſtoffaufnahme über, und vermittelt von da an den Uebergang des Branntweins in Eſſig, ohne weitere Mitwirkung von anderen verweſenden Materien.

Die Entſtehung der Salpeterſäure oder ſalpeterſaurer

Salze und ihr Vorkommen in gewiſſen Garten- und Ackererden, in dem Boden und in den Mauern von Viehſtällen oder Häuſern, in dem Brunnenwaſſer der Städte und Dörfer beruht auf derſelben Urſache, wie die Bildung der Eſſigſäure aus dem Alkohol geiſtiger Getränke: ſie entſteht aus dem Ammoniak, einem der letzten Producte der Fäulniß thieriſcher oder überhaupt ſtickſtoffhaltiger Materien.

Wenn ſich Ammoniak bei Gegenwart von Kalk, Magneſia, Kali ꝛc. und einer gewiſſen Menge Feuchtigkeit in Berührung befindet mit verweſenden Materien, ſo verbinden ſich ſeine Elemente, Stickſtoff und Waſſerſtoff mit dem Sauerſtoff der Luft zu Waſſer und Salpeterſäure, welche letztere mit alkaliſchen Erden und Alkalien ſalpeterſaure Salze bildet.

Die kryſtalliniſchen Salze, welche häufig aus den Mauern von Viehſtällen oder Wohnhäuſern auswittern, namentlich an Orten, welche von Flüſſigkeiten aus Latrinen befeuchtet ſind, beſtehen aus ſalpeterſauren Salzen, in der Regel aus ſalpeterſaurem Kalk, einem Salze, welches aus feuchter Luft Waſſer anzieht und zerfließt und durch deſſen Vorhandenſein eine bleibende Näſſe in den Mauern verurſacht wird.

Ein großer Theil des in Frankreich zur Pulverfabrikation dienenden Salpeters wird in Paris aus dem untern Theil der Pariſer Häuſer, der mit den Flüſſigkeiten der Straße in beſtändiger Berührung iſt, aus den darin ſich bildenden ſalpeterſauren Salzen gewonnen; indem der Kalk der Mauern allmälig von der Salpeterſäure aufgelöſt wird, verlieren die Mauern ihre Feſtigkeit und ihren Zuſammenhang, daher der Name Mauerfraß für dieſe den Mauern

ſo ſchädliche Salpeter-Bildung. In Indien, wo die Lufttemperatur höher und die Luft feucht iſt, verweſen thieriſche Subſtanzen beſonders ſchnell, und es erzeugt ſich dort, indem weniger Ammoniak der langſamen Verbrennung entgeht, eine im Verhältniß weit größere Menge von ſalpeterſauren Salzen.

Die Anwendung der Kenntniß des Verhaltens verweſender Materien auf die Bier- und Weinfabrikation liegt ganz nahe. Die Eigenſchaft des Biers oder Weins, bei Berührung mit der Luft in Eſſig überzugehen, beruht ſtets auf der Gegenwart fremder Subſtanzen, deren Fähigkeit, Sauerſtoff anzunehmen, ſich den Weingeiſttheilchen, mit denen ſie in Berührung ſind, überträgt; mit ihrer Entfernung geht dem Wein und Bier das Vermögen, ſauer zu werden, gänzlich ab.

In dem Safte zuckerarmer Weintrauben bleiben nach vollendeter Gährung, nach dem Zerfallen des Zuckers in Kohlenſäure und Weingeiſt eine beträchtliche Menge ſtickſtoffhaltiger Beſtandtheile mit den nämlichen Eigenſchaften zurück, die ſie im Safte vor der Gährung beſaßen. In dem zuckerreichen Safte der Weintrauben aus ſüdlichen Zonen iſt das Verhältniß umgekehrt, es bleibt in dieſem eine Menge Zucker unzerſetzt, nachdem ſich alle ſtickſtoffhaltige Subſtanz im unauflöslichen Zuſtande der Hefe völlig abgeſchieden hat. Dieſe letzteren Weine ändern ſich an der Luft nur wenig, eine Säurung tritt für dieſe nur bei rothen Weinen ein, deren Farbſtoff leicht veränderlich iſt und, mit Luft in Berührung, die Rolle der ſtickſtoffhaltigen Beſtandtheile übernimmt.

Die in dem Weine nach der Gährung bleibenden ſtickſtoffhaltigen Beſtandtheile des Traubenſaftes ſind die früher

erwähnten Gährungserreger des Zuckers; nach ſeiner Entfernung üben ſie auf den Alkohol ganz die Wirkung aus, welche das verweſende Holz beſitzt; ſie ſind die Erreger und Vermittler des jetzt eintretenden Säurungsprozeſſes.

Die Verwandtſchaft dieſer Subſtanzen zum Sauerſtoff iſt ſehr groß; in der kurzen Zeit des Ueberfüllens von Wein aus einem Faß in ein anderes nehmen ſie aus der Luft Sauerſtoff auf und verſetzen den Wein in den Zuſtand der Säurung, welcher unaufhaltſam fortſchreitet, wenn er nicht künſtlich aufgehalten wird. In dem Faſſe, welches den Wein aufzunehmen beſtimmt iſt, wird, um dieſer vorzubeugen, ein Stück Schwefelſpan verbrannt; die darin enthaltene Luft wird hierdurch ihres Sauerſtoffs beraubt, es entſteht eine ſeinem Volumen gleiche Menge ſchweflige Säure, welche von der feuchten Holzoberfläche des Faſſes mit Schnelligkeit abſorbirt wird. Die ſchweflige Säure beſitzt eine noch größere Verwandtſchaft zum Sauerſtoff, als die im Weine enthaltenen Säurungserreger; indem ſie ſich von der innern Faßoberfläche nach und nach im abgefüllten Weine vertheilt, und den Säurungserregern ſo wie der Flüſſigkeit ſelbſt allen aus der Luft aufgenommenen Sauerſtoff wieder entzieht, wird der Wein in den Zuſtand zurückverſetzt, den er vor dem Abfüllen beſaß. Die ſchweflige Säure findet ſich im Wein in Schwefelſäure verwandelt.

Bei dem Lagern der Weine findet durch die Holzwände der Fäſſer ein beſtändiger, wiewohl ſehr langſamer Luftwechſel ſtatt, oder, was das Nämliche iſt, der Wein iſt unausgeſetzt mit einer ſehr kleinen Menge Sauerſtoff in Berührung, woher es denn kommt, daß ſich nach einer gewiſſen Zeit die ganze vorhandene Menge des Säurungs-

erregers im Wein in der Form der ſogenannten Unterhefe abſcheidet.

Die Ausſcheidung der Wein- und Bierhefe während der Gährung des Traubenſaftes oder der Bierwürze geſchieht in Folge einer Sauerſtoffaufnahme, oder, was das Nämliche iſt, durch einen im Innern der gährenden Flüſſigkeit vor ſich gehenden Oxydationsprozeß. Der ſtickſtoffhaltige Beſtandtheil der Gerſte iſt für ſich im Waſſer nicht löslich; im Malzprozeß wird er, während das Korn keimt, löslich im Waſſer; er nimmt dieſelbe Beſchaffenheit an, welche der im Traubenſafte enthaltene ſtickſtoffhaltige Beſtandtheil von Anfang an beſitzt.

Durch Sauerſtoffaufnahme verlieren beide ihre Löslichkeit im Wein oder Bier. Nach den beſten hierüber angeſtellten Analyſen iſt die Wein- und Bierhefe weit reicher an Sauerſtoff, als die ſtickſtoffhaltigen Subſtanzen, aus denen ſie entſteht.

So lange noch gährende Zuckertheilchen in der Flüſſigkeit neben dieſen Materien vorhanden ſind, iſt es die Flüſſigkeit ſelbſt, welche durch Zerſetzung von Waſſer oder einer kleinen Menge Zucker den zu ihrem Uebergang in Hefe nöthigen Sauerſtoff liefert; dieſer Oxydationsprozeß im Innern der Flüſſigkeit, der ihre Abſcheidung bedingt, findet mit dem Verſchwinden des Zuckers ſeine Grenze; er ſtellt ſich aber auf's Neue ein, wenn die Flüſſigkeit durch Zuſatz von Zucker in den gährungsfähigen Zuſtand zurückverſetzt wird; er ſtellt ſich ferner ein, wenn die Oberfläche der Flüſſigkeit mit Luft in Berührung gelaſſen wird; in letzterem Falle geſchieht ihre Abſcheidung auf Koſten des Sauerſtoffs der Luft, alſo in Folge ihrer Verweſung.

Es iſt nun erwähnt worden, daß die Gegenwart dieſer ſtickſtoffhaltigen Materien neben Alkohol bei hinlänglichem Luftzutritt die Ueberführung des Alkohols in Eſſigſäure bedingt; nur die Ungleichheit ihrer Verwandtſchaft zum Sauerſtoff iſt der Grund, daß beim Lagern des Weines, wo der Luftzutritt äußerſt beſchränkt iſt, ſich nur der ſtickſtoffhaltige Beſtandtheil, und nicht gleichzeitig auch der Alkohol oxydirt; in offenen Gefäßen würde der Wein unter dieſen Umſtänden in Eſſig übergegangen ſein.

Es iſt nach dem Vorhergehenden klar, daß, wenn wir ein Mittel hätten, die Säurung des Alkohols, ſeinen Uebergang in Eſſigſäure bei einer unbeſchränkten Zufuhr von Luft oder Sauerſtoff zu hindern, wir damit in der kürzeſten Zeit dem Wein und Bier eine unbegrenzte Haltbarkeit, die völlige Reife zu geben vermöchten; denn unter dieſen Umſtänden würden ſich alle die Säurung bewirkenden Materien des Weines und Bieres mit Sauerſtoff verbinden, ſie würden in unauflöslichem Zuſtande abgeſchieden werden. Mit ihrer Entfernung würde der Alkohol das Vermögen, Sauerſtoff aufzunehmen, gänzlich verlieren.

Dieſes Mittel hat die Experimentirkunſt in einer niedrigen Temperatur aufgefunden, und es hat ſich darnach, namentlich in Baiern, ein Gährverfahren gebildet, auf welches die vollendetſte Theorie einfacher und ſicherer und den wiſſenſchaftlichen Grundſätzen mehr entſprechend kaum hätte führen können.

Der Uebergang des Alkohols in Eſſigſäure durch Berührung mit einer verweſenden Subſtanz findet am raſcheſten ſtatt bei einer Temperatur von 35 Grad; unterhalb derſelben nimmt die Verwandtſchaft des Alkohols

zum Sauerſtoff ab; bei einer Temperatur von 8 bis 10 Grad (des hunderttheiligen Thermometers) findet unter dieſen Umſtänden keine Verbindung mehr ſtatt; die Neigung oder die Fähigkeit der ſtickſtoffhaltigen Subſtanzen, Sauerſtoff anzuziehen, iſt aber bei dieſer niedrigen Temperatur kaum merklich geſchwächt.

Es iſt darnach einleuchtend, daß, wenn die Bierwürze, wie dies in Baiern geſchieht, in weiten, offenen Gefäßen, welche dem Sauerſtoff unbeſchränkten Zutritt geſtatten, der Gährung überlaſſen wird, und zwar in einem Raume, deſſen Temperatur 8 bis 10 Grad nicht überſteigt, eine Abſcheidung der Säurungserreger gleichzeitig im Innern und an der Oberfläche der Flüſſigkeit ſtattfindet. Das Klarwerden des Bieres iſt das Zeichen, woran man erkennt, daß keine weitere Abſcheidung mehr erfolgt, daß dieſe Materien, und damit die Urſachen der Säurung, entfernt ſind. Eine den Principien gemäß ganz vollkommene Entfernung derſelben hängt von der Erfahrung und Geſchicklichkeit des Brauers ab; ſie wird, wie man ſich leicht denken kann, nur in einzelnen Fällen erreicht, allein immer wird nach dieſem Gährverfahren ein in ſeiner Haltbarkeit und Güte das gewöhnliche weit übertreffendes Bier gewonnen.

Der ausgezeichnete Nutzen, den die Anwendung dieſer Grundſätze auf eine rationellere Weinbereitung haben muß, liegt auf der Hand, und kann in keiner Weiſe beſtritten werden; die unvollkommene Erkenntniß oder die Unkenntniß derſelben iſt offenbar der Grund, daß dieſe Gährmethode nicht längſt ſchon der Weinbereitung die großen Vortheile verſchafft hat, die ſich davon erwarten laſſen; denn der darnach bereitete Wein wird ſich zu dem

gewöhnlichen verhalten, wie ein gutes baieriſches Bier zu gewöhnlichem Bier, zu deſſen Darſtellung dieſelbe Quantität Malz und Hopfen gedient hat. Der Wein muß dadurch in der kürzeſten Zeit dieſelbe Reife und Güte erhalten, die er ſonſt erſt nach jahrelangem Lagern zeigt. Wenn man ſich erinnert, daß die Weinbereitung auf Ende October, alſo gerade in die kühle Jahreszeit fällt, die der Biergährung ſo günſtig iſt, daß hierzu keine anderen Bedingungen, als ein ſehr kühler Keller und offene weite Gährungsgefäße gehören, daß die Gefahr der Säurung beim Wein unter allen Umſtänden viel geringer iſt, als beim Bier, ſo wird man auf den beſten Erfolg mit Sicherheit rechnen können*).

*) Einer der intelligenteſten Landwirthe und Weinproducenten des Großherzogthums Baden, Freiherr v. Babo, ſchrieb mir im April 1843 Folgendes: „Von der Behandlung meines rothen Weins im vorigen Herbſte nach dem bairiſchen Gährverfahren kann ich Ihnen berichten, daß dieſelbe wieder einen ausgezeichneten Erfolg hatte. Unſere weinbauenden Praktiker können die Sache nicht begreifen, ſo klar es iſt, daß, was bei dem Bier von ſo vorzüglichem und anerkanntem Erfolg iſt, auch bei dem Wein zweckmäßig ſein muß.“ Ein Verſuch, den Herr v. Babo im Herbſt 1841 mit rothem Wein anſtellte, war eben ſo günſtig ausgefallen, ganz beſonders in der Farbe. Die Gährung des rothen Weines konnte möglicher Weiſe eine Klippe ſein, woran das Verfahren hätte ſcheitern können, allein nach dieſen ſo gelungenen Verſuchen halte ich es der allgemeinſten Anwendung fähig. Verſuche im Großen, welche auf dem Johannisberg im Jahr 1846 mit ſechs Fäſſern Weinmoſt, jedes von 1200 Flaſchen Inhalt, welche der Fürſt Metternich bereitwilligſt zur Verfügung ſtellte, unter der Leitung des erfahrenen Kellermeiſters Heckler angeſtellt wurden, haben ergeben, daß der Luftzutritt während der Dauer der Gährung einen weſentlich günſtigen Einfluß auf die Qualität des Weins äußert. In jedes dieſer Fäſſer wurden am Spund Oeffnungen bis zu 12 Zoll im Quadrat geſchnitten, und es zeigte ſich, daß eine Oeffnung von 6 Zoll im Quadrat, bedeckt mit einem Stück grober Packleinwand

Man darf hierbei nicht vergeſſen, daß der Wein im Verhältniß eine weit geringere Menge von ſtickſtoffhaltigen Materien nach der Gährung zurückbehält, als die Bierwürze, und daß es zu ihrer vollkommenen Abſcheidung eines beſchränkteren Luftzutritts bedarf.

Ganz dieſen Principien entgegen findet die Gährung des Weines am Rhein an ſehr vielen Orten nicht in kühlen Kellern, ſondern in offenen, viel zu hoch und deßhalb zu warm liegenden Räumen ſtatt, und man ſchließt durch aufgeſetzte Blechröhren, die mit Waſſer geſperrt ſind, den Zutritt der Luft während der Gährung völlig ab. In dieſer Hinſicht wirken dieſe Röhren jedenfalls nachtheilig auf die Qualitäten des Weines, ſie ſind in jeder anderen als eine vollkommen nutz- und zweckloſe Erfindung eines müßigen Kopfes zu betrachten, die man eben nachahmt, ohne ſich weitere Rechenſchaft zu geben.

---

vollkommen genügt und daß der in dieſer Weiſe vergohrene Wein eine merklich beſſere Qualität beſaß, als der Wein, welcher mit aufgeſetztem Gährrohr bei Luftabſchluß vergohren hatte. Ganz ähnliche Reſultate erhielt Hr. Dr. Craſſo, als er den Moſt in aufs Hohe geſtellten Stückfäſſern gähren ließ, deren oberer Boden herausgenommen und zum Zudecken während der Gährung benutzt wurde. (Siehe Ann. der Chem. und Ph. LIX. p. 360). In andern Verſuchen, in denen man weißen Wein in unbedeckten, offenen Bütten gähren ließ, verlor der Wein von ſeinem Bouquet, und wurde ſtatt.

Zwanzigster Brief.

Die Eigenſchaft organiſcher Materien, bei Berührung mit Luft in Verweſung und Gährung überzugehen, und in Folge dieſes Zuſtandes in andern Subſtanzen Gährung oder Verweſung zu erregen, wird bei allen ohne Ausnahme durch die Siedhitze aufgehoben. Es iſt dies ſicher der ſprechendſte Beweis, daß die leichte Veränderlichkeit dieſer Materien mit einer gewiſſen Ordnungsweiſe ihrer Atome zuſammenhängt. Man darf ſich nur an das Gerinnen des Eiweißes in der Hitze erinnern, um einzuſehen, wie die Wärme hierbei wirkt. Die meiſten der ſogenannten Gährungerreger haben eine dem Eiweiß ähnliche Zuſammenſetzung, und gehen in höheren Temperaturen in einen neuen Zuſtand über.

Läßt man geſchälte ſüße Mandeln nur einige Augenblicke in ſiedendem Waſſer liegen, ſo iſt ihre Wirkung auf Amygdalin völlig vernichtet. In einer Mandelmilch, die man zum Sieden erhitzt hat, löſt es ſich ohne alle Veränderung. Das gekochte Malz hat ſeine Eigenſchaft, Amylon in Zucker überzuführen, völlig verloren. Ein wäſſriger Aufguß von Bierhefe, in welchem Rohrzucker beinahe augenblicklich in Traubenzucker übergeht, oder der Saft von kranken Kartoffeln, in welchem die Subſtanz der Zellen der Knollen auseinanderfällt und löslich wird, beide n, zum Sieden erhitzt, völlig dieſe Eigenſchaften.

Die frische Thiermilch gerinnt nach zwei bis drei Tagen zu der bekannten gallertartigen Masse. Wird sie jeden Tag zum Kochen erhitzt, so läßt sie sich eine unbegrenzte Zeit hindurch aufbewahren. In gleicher Weise verhält sich der so leicht veränderliche Traubensaft oder jede der Gährung fähige Flüssigkeit; zum Sieden erhitzt, hört alle Gährung auf; der gekochten Bierwürze muß man Hefe, nämlich eine in den Zustand der Zersetzung bereits übergegangene Substanz zusetzen, um in der kürzesten Zeit die Gährung eintreten zu machen.

Es ist leicht einzusehen, daß, wenn in der Fäulniß, Gährung und Verwesung fähigen Substanzen durch Hülfe eine höheren Temperatur der eigenthümliche Zustand aufgehoben worden ist, in den sie durch Berührung mit der Luft, auch wenn diese nur einen Augenblick gedauert hat, versetzt werden, und man von da an den Sauerstoff, als die erste und alleinige Ursache seines Wiedereintretens, ausschließt, diese Substanzen ihre Beschaffenheit und alle Eigenschaften unbegrenzte Zeiten hindurch behalten müssen, die sie beim Eintreten des Siedens besaßen. Die Materie hat für sich selbst keine Bewegungsfähigkeit; ohne daß eine äußere Ursache auf die Atome einwirkt, wechselt keines derselben seinen Platz, ändert keines seine Eigenschaften.

Füllt man Traubensaft in eine Flasche ein, die man luftdicht verschließt, und legt sie einige Stunden oder so lange in siedendes Wasser, bis daß er die Siedhitze angenommen hat, so wird während des Erhitzens die geringe Menge Sauerstoff, welche mit der Luft in die Flasche eingeschlossen worden war, von den Bestandtheilen des Saftes aufgenommen, und damit die Ursache einer jeder weiteren Störung entfernt; er gährt jetzt nicht mehr und bleibt

ſüß, und dieſer Zuſtand hält ſich, bis die Flaſche geöffnet und mit der Luft wieder in Berührung gebracht wird. Von dieſem Augenblicke an ſtellt ſich die nämliche Veränderung wieder ein, welche der friſche Saft erleidet; nach wenigen Stunden befindet er ſich in voller Gährung, die durch Aufkochen ganz wie im Anfange unterbrochen und aufgehalten werden kann.

Von dieſen Erfahrungen, die für alle organiſchen Materien ohne Ausnahme eine gleiche Geltung haben, hat man die ſchönſten Anwendungen gemacht. Während man ſonſt auf langen Seereiſen nur auf geſalzene und geräucherte Speiſen beſchränkt war, durch welche die Geſundheit der Mannſchaft und der Reiſenden zuletzt litt, während ſonſt Tauſende von Menſchen ihr Leben durch den bloßen Mangel an friſchen, in Krankheiten durchaus nothwendigen Nahrungsmitteln einbüßten, werden jetzt alle dieſe Unbequemlichkeiten oder Gefahren immer ſeltener. Es iſt dies gewiß eines der wohlthätigſten Geſchenke, welche das Leben von der Wiſſenſchaft durch Gay-Luſſac empfing.

In Leith bei Edinburgh, in Aberdeen, in Bordeaux und Marſeille, ſowie in Deutſchland haben ſich Kochhäuſer größter Ausdehnung aufgethan, in welchen auf die reinlichſte Weiſe Suppen, Gemüſe, Fleiſchſpeiſen aller Art zubereitet und in die größten Entfernungen hin verſendet werden. Die fertigen Speiſen werden in Büchſen von verzinntem Eiſenblech eingeſchloſſen, die Deckel ſodann luftdicht verlöthet und in einem hierzu geeigneten Ofen der Temperatur des ſiedenden Waſſers ausgeſetzt. Wenn dieſer Hitzgrad die Maſſe in der Büchſe bis zur Mitte hin durchdrungen hat, was, wenn ſie in ſiedendes Waſſer gelegt

werden, immer drei bis vier Stunden dauert, ſo haben jetzt dieſe Speiſen eine, man kann ſagen, ewige Dauer. Wird die Büchſe nach Jahren geöffnet, ſo ſieht der Inhalt gerade ſo aus wie in dem Augenblick, wo er eingefüllt wurde; die Farbe des Fleiſches, der Gemüſe, der Geſchmack und Geruch ſind völlig unverändert. Dieſe ſchätzbare Aufbewahrungsmethode hat in einer Menge Haushaltungen dieſer Gegend, in Frankfurt und Darmſtadt Eingang gefunden und die Hausfrauen in den Stand geſetzt, den Tiſch im Winter mit den ſeltenſten Gemüſen des Frühlings und Sommers, ſowie mit Fleiſch- und andern Gerichten zu zieren, die ſonſt nur zu gewiſſen Jahreszeiten zu haben ſind. Ganz beſonders wichtig wird dieſes Verfahren zur Proviantirung von Feſtungen werden, da der Verluſt, den man durch Veräußerung der alten und ihrer Erneuerung durch neue Vorräthe, namentlich von Fleiſch (Schinken ꝛc.) erleidet, bei weitem größer iſt, als der Werth der Büchſen, die ſich noch überdies nach ſorgfältiger Reinigung wiederholt benutzen laſſen.

Wenn man mit den Erſcheinungen der Fäulniß und Gährung die Vorgänge in belebten thieriſchen Körpern vergleicht, ſo wird es ſehr wahrſcheinlich, daß eine Menge von Wirkungen, welche man gewohnt iſt, beſonderen vitalen Thätigkeiten zuzuſchreiben, durch die nämliche Urſache bedingt werden, auf welcher die Gährung und Fäulniß beruhen. Dieſe Beziehungen ſind bereits ſeit Jahrhunderten von Naturforſchern und Aerzten wahrgenommen und hervorgehoben worden, und viele der letzteren betrachten noch heute, im Gegenſatz zu der entwickelten Anſicht, gewiſſe vitale Thätigkeiten oder Lebensäußerungen als die Urſache der Fäulniß und Gährung.

Es iſt erwähnt worden, daß die Beſtandtheile des Thierkörpers, welche ſeine Hauptmaſſe ausmachen, das Albumin, Fibrin, Membranen und Häute, ſowie der Käſeſtoff im Zuſtand der Fäulniß auf eine Menge Materien eine beſtimmte Wirkung äußern, deren ſichtbares Zeichen eine chemiſche Veränderung des Stoffes iſt, der damit in Berührung gebracht wurde; es iſt ferner eine feſtſtehende Thatſache, daß die aus dieſen Stoffen erzeugbaren Producte nicht immer dieſelben ſind, ſondern daß ſie ſich mit dem Zuſtand der Zerſetzung des Gährungserregers ändern.

Wenn aber ein Wechſel des Ortes und der Lagerung der Elementartheilchen thieriſcher Stoffe außerhalb des Körpers einen ganz beſtimmten Einfluß auszuüben vermag auf eine Menge organiſcher Subſtanzen, wenn dieſe, damit in Berührung, zerſetzt und aus ihren Elementen neue Verbindungen gebildet werden; wenn man in Betracht zieht, daß zu den letzteren, nämlich zu den der Gährung fähigen, alle Stoffe gehören, welche Beſtandtheile der Nahrung der Menſchen und Thiere ausmachen, ſo kann man kaum daran zweifeln, daß dieſe Urſache in dem Lebensprozeß eine wichtige Rolle übernimmt, daß ſie an den Veränderungen, welche die Nahrungsmittel erleiden, wenn ſie zu Fett oder zu Beſtandtheilen der Organe werden, oder an der Bildung der Secrete, der Milch, des Harns einen mächtigen Antheil hat. Wir wiſſen ja, daß in allen Theilen des lebendigen Thierkörpers in jedem Zeitmomente ein Wechſel vor ſich geht, daß belebte Körpertheilchen austreten, daß ihre Beſtandtheile, Albumin, Fibrin, Membranen oder wie ſie ſonſt heißen mögen, ſich zu neuen Producten ordnen, daß ihre Elemente zu neuen Producten zuſammentreten, und wir

müſſen unſeren Erfahrungen gemäß vorausſetzen, daß durch dieſe Beſchaffenheits-Aenderung ſelbſt, an allen Punkten, wo ſie Statt findet, je nach ihrer Richtung und Stärke, in allen Beſtandtheilen des Blutes und der Nahrung, die damit in Berührung kommen, eine parallel-laufende Aenderung in ihrer Zuſammenſetzung und Beſchaffenheit bewirkt wird, daß mithin der Stoffwechſel eine Haupturſache der Veränderungen, welche die Nahrungsmittel erleiden, und eine Bedingung des Ernährungsprozeſſes iſt, daß mit jeder durch eine Krankheitsurſache bewirkten Aenderung in dem Umſetzungsprozeſſe eines Organs oder einer Drüſe oder eines Beſtandtheils derſelben, die Wirkung dieſes Organs auf das zugeführte Blut oder auf die Beſchaffenheit des Secrets ſich gleichfalls ändert, daß die Wirkung einer Menge von Arzneimitteln auf dem Antheil beruht, den ſie an dem Stoffwechſel nehmen, daß ſie in vielen Fällen dadurch, daß ſie die Richtung und Stärke der im Organe wirkſamen Thätigkeit ändern, beſchleunigen, verlangſamen oder aufhalten, einen Einfluß auf die Qualität des Blutes ausüben.

Durch die Erkenntniß der Urſache der Entſtehung und Fortpflanzung der Fäulniß in organiſchen Atomen iſt zuletzt die Frage über die Natur vieler Contagien und Miasmen einer einfachen Löſung fähig; ſie reducirt ſich auf folgende:

Gibt es Thatſachen, welche beweiſen, daß gewiſſe Zuſtände der Umſetzung oder Fäulniß einer Materie ſich ebenfalls auf Theile oder Beſtandtheile des lebendigen Thierkörpers fortpflanzen, daß durch die Berührung mit dem faulenden Körper in dieſen Theilen ein gleicher oder ähnlicher Zuſtand herbeigeführt wird, wie der iſt, in welchem

ſich die Theilchen des faulenden Körpers befinden? Dieſe Frage muß entſchieden bejaht werden.

Es iſt Thatſache, daß Leichen auf anatomiſchen Theatern häufig in einen Zuſtand der Zerſetzung übergehen, der ſich dem Blute im lebenden Körper mittheilt; die kleinſte Verwundung mit Meſſern, die zur Section gedient haben, bringt einen oft lebensgefährlichen Zuſtand hervor*). Der von Magendie beobachteten Thatſache, daß in Fäulniß begriffenes Blut, Gehirnſubſtanz, Galle, faulender Eiter ꝛc., auf friſche Wunden gelegt, Erbrechen, Mattigkeit und nach längerer oder kürzerer Zeit den Tod bewirken, iſt bis jetzt nicht widerſprochen worden. (S. Anhang 3.)

Es iſt ferner Thatſache, daß der Genuß mancher Nahrungsmittel wie Fleiſch, Schinken, Würſte in gewiſſen Zuſtänden der Zerſetzung, in dem Leibe geſunder Menſchen die gefährlichſten Krankheitszuſtände, ja den Tod nach ſich ziehen. (Anhang Nr. 4.)

Dieſe Thatſachen beweiſen, daß eine im Zuſtand der Zerſetzung begriffene thieriſche Subſtanz einen Krankheitsprozeß im Leibe geſunder Individuen hervorzubringen vermag. Da nun unter Krankheitsproducten nichts anderes verſtanden werden kann, als Theile oder Beſtandtheile des lebendigen Körpers, die ſich in einem von dem gewöhnlichen abweichenden Zuſtand der Form und Beſchaffenheitsveränderung befinden, ſo iſt klar, daß durch ſolche Materien, ſo lange ſich dieſer Zuſtand noch nicht vollendet hat, die

*) Fälle, in denen Perſonen dieſer furchtbaren Vergiftung zum Opfer fallen, ſind nicht ſelten; ſo noch vor kurzer Zeit Dr. Kolletſchka in Wien, Dr. Bender in Frankfurt a. M.

Krankheit auf ein zweites, drittes u. ſ. w. Individuum wird übertragen werden können.

Wenn man noch überdies in Betracht zieht, daß alle diejenigen Subſtanzen, welche die Fortpflanzungsfähigkeit der Contagien und Miasmen vernichten, gleichzeitige Bedingungen ſind zur Aufhebung aller Fäulniß und Gährungsprozeſſe, daß unter dem Einfluß empyreumatiſcher Subſtanzen, wie Holzeſſig z. B., welche der Fäulniß kräftig entgegenwirken, der Krankheitsprozeß in bösartig eiternden Wunden gänzlich geändert wird, wenn in einer Menge von contagiöſen Krankheiten, namentlich im Typhus freies und gebundenes Ammoniak, in der Luft, im Harn und in den Fäces (als phosphorſaures Bittererde-Ammoniak) wahrgenommen wird, ſo ſcheint es unmöglich, über die Entſtehung und Fortpflanzung einer Menge contagiöſer Krankheiten irgend einen Zweifel hegen zu können.

Es iſt zuletzt eine allgemeine Erfahrung, daß ſich „der Urſprung epidemiſcher Krankheiten häufig von Fäulniß großer Mengen thieriſcher und pflanzlicher Stoffe herleiten läßt, daß miasmatiſche Krankheiten da epidemiſch ſind, wo beſtändig Zerſetzung organiſcher Weſen ſtatt findet, in ſumpfigen und feuchten Gegenden, ſie entwickeln ſich epidemiſch unter denſelben Umſtänden nach Ueberſchwemmungen; ferner an Orten, wo eine große Menſchenzahl bei geringem Luftwechſel zuſammengedrängt iſt, auf Schiffen, in Kerkern und belagerten Orten.“ (Henle Unterſuchungen S. 52, ferner S. 57.) Niemals aber kann man mit ſolcher Sicherheit die Entſtehung epidemiſcher Krankheiten vorausſagen, als wenn eine ſumpfige Fläche durch anhaltende Hitze ausgetrocknet worden iſt,

wenn auf ausgebreitete Ueberſchwemmung ſtarke Hitze folgt. (S. Anhang Nr. 5.)

Hiernach iſt nach den Regeln der Naturforſchung der Schluß vollkommen gerechtfertigt, daß in allen Fällen, wo ein Fäulnißprozeß der Entſtehung einer Krankheit vorausgeht, oder wo durch feſte, flüſſige oder luftförmige Krankheitsproducte die Krankheit fortgepflanzt werden kann, und wo keine näher liegende Urſache der Krankheit ermittelbar iſt, daß die im Zuſtande der Umſetzung begriffenen Stoffe oder Materien in Folge ihres Zuſtandes, als die nächſten Urſachen der Krankheit angeſehen werden müſſen.

Den unterrichteten und aufmerkſamen Aerzten iſt es längſt bekannt, daß der Unterſchied von guter geſunder Nahrung und von ſchlechter, welche letztere als die Urſache von vielen Krankheiten angeſehen wird, nicht auf der Natur des Nahrungsmittels, ſondern auf einer gewiſſen Beſchaffenheit oder einem gewiſſen Zuſtande desſelben beruht, der beim Fleiſch z. B. häufig auf einen Krankheitszuſtand des Thieres, von dem es genommen iſt, zurückgeführt werden kann; daß die nützlichen und wohlthätigen Wirkungen, welche eine zweckmäßige Ventilation auf die Erhaltung des Geſundheitszuſtandes äußert, z. B. in Krankenzimmern durch Verdampfung ſehr geringer Mengen Salpeterſäure (nicht Chlor, welches in den meiſten Fällen ſchädlich wirkt), oder an gewiſſen Orten durch Verbrennung von etwas Schwefel erzielt werden können, durch Materien alſo, von denen man weiß, daß ſie ſchädliche Gaſe zerſtören oder ihren Zuſtand der Umſetzung vernichten.

Einundzwanzigster Brief.

Ueber die Urſachen der ſo merkwürdigen Erſcheinungen, welche nach dem Tode der Pflanzen und Thiere ſich einſtellen, und die ihre Auflöſung in unorganiſche Verbindungen, ihr Verſchwinden von der Erdoberfläche bewirken, haben ſich einige Naturforſcher und namentlich viele Phyſiologen und Aerzte eine eigenthümliche Anſicht gebildet, welche der Erwähnung kaum werth wäre, wenn ſie nicht die Grundlage ganz falſcher Vorſtellungen über das Weſen des Lebensprozeſſes überhaupt und namentlich mancher pathologiſcher Zuſtände und gewiſſer Krankheitsurſachen abgäbe.

Sie betrachten nämlich die Gährung oder das Zerfallen höherer organiſch-vegetabiliſcher Atome in einfachere Verbindungen als die Wirkung der Lebensäußerungen vegetabiliſcher, die Fäulniß oder denſelben Vorgang in Thierſubſtanzen, als bedingt durch die Entwickelung oder die Gegenwart thieriſcher Weſen. Dieſer Anſicht entſprechend, nehmen ſie als eine einfache Folgerung an, daß die Entſtehung von miasmatiſchen oder contagiöſen Krankheiten, inſofern ſie ſich auf das Vorhandenſein von Fäulnißprozeſſen zurückführen laſſen, denſelben oder ähnlichen Urſachen zugeſchrieben werden müſſe.

Die nächſten und wichtigſten Stützen dieſer Anſicht über die Gährung laſſen ſich auf Beobachtungen zurückführen, welche ſich auf die Alkoholgährung und das Verhalten der Wein- und Bierhefe beziehen. Durch die mikroſkopiſche Unterſuchung der Pflanzenphyſiologen und Botaniker iſt nämlich ermittelt worden, daß die Wein- und Bierhefe aus einzelnen, oft perlſchnurartig zuſammengereihten Kügelchen beſteht, welche alle Eigenthümlichkeit von belebten Pflanzenzellen beſitzen, und mit gewiſſen niederen Pflanzengattungen, gewiſſen Pilzen oder Algen die größte Aehnlichkeit haben. In den bekannten in Gährung übergehenden Pflanzenſäften bemerkt man nach mehreren Tagen kleine Pünktchen, welche ſich von Innen aus vergrößern, man bemerkt einen körnigen Inhalt, umgeben von einer hellen Hülle.

Die chemiſche Unterſuchung hat in Uebereinſtimmung mit dieſen Beobachtungen dargethan, daß die Zellenwand der Bierhefekügelchen aus einer ſtickſtofffreien, der Celluloſe in ihrer Zuſammenſetzung gleichen Materie beſteht, welche unauflöslich zurückbleibt, wenn die mit Waſſer ausgewaſchene Hefe mit ſchwachen kauſtiſchen Alkalien behandelt wird. Die alkaliſche Flüſſigkeit nimmt eine Materie auf, welche allen Stickſtoff der Hefenkügelchen enthält, und die in ihrer Zuſammenſetzung und ihrem chemiſchen Verhalten wenig und vorzüglich nur im Sauerſtoffgehalte von dem Kleber der Getreidearten verſchieden iſt. Nach dem Einäſchern hinterläßt die Hefe eine Aſche, welche identiſch in Beziehung auf ihre Beſtandtheile mit der Aſche des Getreideklebers iſt.

Es iſt hervorgehoben worden, daß in der gährenden Bierwürze die Bildung und Abſcheidung der Hefenzellen

gleichen Schritt hält mit der Entſtehung der Kohlenſäure und des Alkohols; wenn der Zucker zerſetzt iſt, ſo erzeugt ſich keine Hefe mehr; die Hefe enthält den ſtickſtoffhaltigen Beſtandtheil des Malzes oder der Gerſte, von welchem bei einem gewiſſen Gehalt an Zucker, die Flüſſigkeit nach der Gährung nur Spuren in Auflöſung zurückbehält.

Das gleichzeitige Auftreten der Hefenzellen und der Zerſetzungsproducte des Zuckers iſt es vorzüglich, womit man die Meinung zu begründen verſucht hat, daß die Gährung des Zuckers eine Wirkung des Lebensprozeſſes ſei, eine Folge der Entwickelung, des Wachsthums und der Fortpflanzung dieſer niedrigen Pflanzengebilde.

Wenn man unter vitaler Thätigkeit die Fähigkeit eines Keimkorns oder eines Samens verſteht, gewiſſe Materien von Außen, Kraft der in ihnen wirkenden Urſachen aufzunehmen und zu Theilen ihrer ſelbſt übergehen zu machen, ſo beweiſt die Bildung der Hefenzellen in der gährenden Bierwürze ohne allen Zweifel das Vorhandenſein einer vitalen Thätigkeit; aus einer gewiſſen Menge Zucker iſt höchſt wahrſcheinlich die Zellenwand gebildet worden, die aus einer niemals in kryſtalliniſcher Form auftretenden und in der organiſchen Reihe höher als der Zucker ſtehenden Verbindung beſteht; aus dem Kleber des Malzes entſtand der Zelleninhalt, der unter andern Theile enthält, Sporen oder Keimkörner, welche in friſcher Bierwürze die Entſtehung und Entwickelung neuer Zellen bedingen.

Wenn aber die Entwickelung, Vermehrung und Fortpflanzung dieſer Pflanzengebilde die Urſache der Gährung iſt, ſo müßte überall, wo wir dieſe Wirkung wahrnehmen, vorausgeſetzt werden, daß auch ihre Bedingungen, näm-

lich Zucker, aus welchem ſich die Zellenhaut, und Kleber, aus dem ſich ihr Inhalt bilden könne, vorhanden ſind.

Das Merkwürdigſte in den Erſcheinungen der Gährung, und gerade dasjenige, was bei der Erklärung vorzüglich in Betracht kommt, beſteht aber darin, daß die fertig gebildeten, ausgewachſenen Hefenzellen die Ueberführung des reinen Rohrzuckers in Traubenzucker und deſſen Auseinanderfallen in ein Volum Kohlenſäure und ein Volum Alkoholdampf bewirken, und daß die Elemente des Zuckers ohne allen Verluſt in dieſen Producten wieder erhalten werden, daß alſo, da drei Pfund Hefe (trocken gedacht) zwei Centner Zucker zur Zerlegung bringen, eine ſehr mächtige Wirkung ſtatt hat, ohne allen nachweisbaren Verbrauch von Stoff zu dem vitalen Zweck der Zellenbildung; wäre die Gährung erregende Eigenſchaft abhängig von der Entwickelung, Fortpflanzung und Vermehrung der Hefenzellen, ſo würde dieſe in reinem Zuckerwaſſer, in welchem die andere Hauptbedingung zur Aeußerung dieſer vitalen Eigenſchaften, die zur Erzeugung des Zelleninhaltes nothwendige ſtickſtoffhaltige Subſtanz fehlt, keine Gährung hervorbringen können.

Die Erfahrung zeigt, daß in dieſem Fall die Hefenzellen nicht Gährung bewirken, weil ſie ſich fortentwickeln, ſondern in Folge der Veränderung ihres ſtickſtoffhaltigen Zelleninhalts, der in Ammoniak und andere Producte zerfällt, in Folge alſo einer Zerſetzung, welche der gerade Gegenſatz eines organiſchen Bildungsprozeſſes iſt; mit immer erneuerter Zuckerlöſung zuſammengebracht, verliert nämlich die Hefe allmälig ihre Fähigkeit, Gährung zu erregen, vollſtändig und es bleiben zuletzt nur ihre ſtickſtofffreien Hüllen oder Zellenwände in der Flüſſigkeit zurück.

Es geht hieraus hervor, daß die Urſache des Auseinanderfallens der Zuckerbeſtandtheile nicht in einem Vegetationsprozeſſe geſucht werden kann, weil dieſe Erſcheinung Statt hat, ohne daß ſich die Hefenzellen als vegetabiliſches Gebilde reproduciren, und unter Umſtänden, die ihre Fähigkeit der Fortpflanzung und Vermehrung vernichten; es iſt offenbar, daß dieſe Urſache auf dem Vorhandenſein einer Thätigkeit beruht, welche fortdauert, auch wenn die Bedingungen der Zellenbildung ausgeſchloſſen ſind.

Wenn man ferner ins Auge faßt, daß die Wirkung der Hefe ſich nicht auf den Zucker allein beſchränkt, daß andere Materien von einer ganz verſchiedenen Zuſammenſetzung in Berührung damit eine ähnliche Zerſetzung wie der Zucker erleiden, daß Gerbſäure in einer gährenden Zuckerlöſung in Gallusſäure, die Aepfelſäure des äpfelſauren Kalkes in Bernſteinſäure, Eſſigſäure, Kohlenſäure übergeführt werden, daß eine thieriſche Membran oder der weiße Beſtandtheil der ſüßen Mandeln, Materien, welche eine von Kleber verſchiedene Zuſammenſetzung haben, im Zuſtand der Fäulniß ganz dieſelbe Zerſetzung, wie die Hefe, hervorbringen, ſo ergibt ſich von ſelbſt, daß die eigenthümliche Wirkung der Hefe auf einer allgemeineren Urſache beruht und nicht abhängig vom Zucker, und die Spaltung des Zuckers in Alkohol und Kohlenſäure nicht abhängig iſt von einer conſtanten Beſchaffenheit der Hefe.

Die Beobachtung zeigt, daß die Bierhefe, ſich ſelbſt überlaſſen, ihre Eigenſchaft, die Alkoholgährung zu erregen, ſehr raſch verliert, daß ſie dieſelbe einbüßt, wenn ſie bis zur Zerſtörung aller organiſchen Form auf einem Reibſtein zerrieben wird, daß aber damit ihre zerſetzende Wirkung auf organiſche Materien überhaupt nicht ver-

ſchwindet. Denn ſie gewinnt dadurch jetzt die Fähigkeit, Zucker in Milchſäure, und die Milchſäure des milchſauren Kalkes in Butterſäure, Mannit, Waſſerſtoffgas und Kohlenſäure überzuführen; es ſind dieß Wirkungen, welche wahrgenommen werden, ohne daß eine vegetabiliſche Bildung dabei nachweisbar iſt.

Alles dieß zuſammengenommen beweiſt, daß weder die organiſche Form, noch die chemiſche Zuſammenſetzung, ſondern lediglich ein gewiſſer Zuſtand des in den Hefezellen enthaltenen ſtickſtoffhaltigen Beſtandtheils als die Urſache der Zerſetzung des Zuckers in der Alkoholgährung angeſehen werden muß.

Die Gährung des Weins und der Bierwürze iſt keine für ſich iſolirt ſtehende Erſcheinung, ſondern es ſind einzelne Fälle von vielen andern, die in dieſelbe Klaſſe gehören. Die Alkoholgährung, in ſofern ſie von der Bildung oder Zerſetzung von Pilzen begleitet iſt, unterſcheidet ſich von andern Gährungen, in denen keine pflanzlichen Gebilde wahrgenommen werden, dadurch, daß die Producte, die ſich aus dem Kleber bilden, neben den chemiſchen noch gewiſſe vitale Eigenſchaften beſitzen; der Kleber, das Pflanzenalbumin, Pflanzencaſein der Pflanzenſäfte erregen Gährung, weil ſie in Zerſetzung übergehen, ihre Wirkung beruht auf dem Zuſtand des Wechſels in der Form und Beſchaffenheit ihrer Elementartheilchen; indem ſie ſich verändern und abgeſchieden werden, nehmen ſie in Folge der Mitwirkung anderer untergeordneter Bedingungen die Formen eines niederen Pflanzengebildes an, deren vitale Eigenthümlichkeiten auf einem Uebergangszuſtand beruhen und mit deſſen Vollendung erlöſchen. Als Pilz oder Alge hat die Hefenzelle keine ſelbſtſtändige Exiſtenz.

Als einzelner Fall bedarf die Zuckergährung keiner beſonderen Erklärung, indem ſich dem Vorgang kein anderer Ausdruck unterlegen läßt, als der, welcher in den vorhergehenden Briefen entwickelt iſt. Der Zucker zerlegt ſich in Alkohol und Kohlenſäure in Folge einer Aufhebung des Gleichgewichts in der Anziehung ſeiner Elemente, welche bedingt iſt durch eine Subſtanz, deren Elementartheilchen ſich in einem Zuſtand der Bewegung befinden.

Unter den Gährungsprozeſſen iſt bis jetzt, wie erwähnt, nur die Alkoholgährung mit einiger Genauigkeit ſtudirt, und es liegen Beobachtungen vor, daß in Pflanzenſäften bei Ausſchluß der atmoſphäriſchen Luft Gährung erfolgen, daß Zucker in Alkohol und Kohlenſäure zerfallen kann, ohne daß die Erzeugung von Gährungspilzen nachweisbar iſt (Döpping, Struve, Karſten), in vielen andern Gährungsprozeſſen ſind zuletzt conſtant vorkommende Pflanzengebilde nicht wahrgenommen worden. Ein wirklicher Zuſammenhang der vitalen Eigenſchaften dieſer organiſchen Weſen und der Bildung der Gährungsproducte iſt nicht entfernt bewieſen, und Niemand hat auch nur den Verſuch gemacht, beide Erſcheinungen in Verbindung zu bringen und zu erklären, wie und auf welche Weiſe eine Pflanze die Zerſetzung des Zuckers in Alkohol und Kohlenſäure bedinge. Wenn man die Gründe, womit dieſe vitaliſtiſche Anſicht geſtützt und vertheidigt wird, näher beleuchtet, ſo glaubt man ſich in das Kindesalter der Naturforſchung zurückverſetzt. Es war eine Zeit, wo man über den Urſprung des Kalks in den Knochen, der Phosphorſäure im Gehirn, des Eiſens im Blute, der Alkalien in den Pflanzen ſich keine Rechenſchaft zu geben vermochte, und wir finden es unbegreiflich, daß dieſe

Unwiſſenheit als ein Beweis für die Meinung angeſehen werden konnte, der thieriſche Organismus beſitze die Fähigkeit, Eiſen, Phosphor, Kalk, Kali vermöge der in ihm wirkenden lebendigen Kräfte aus einer Nahrung zu erzeugen, in welcher dieſe Stoffe fehlten. Mit dieſer bequemen Erklärung war die Frage nach dem Urſprung natürlich abgeſchloſſen, die eigentliche Forſchung hörte damit auf.

Die einfache Wahrnehmung führt in der Betrachtung gewiſſer Gährungs- und Fäulnißprozeſſe auf das Vorhandenſein lebender Weſen, und ohne weitere Fragen zu ſtellen, wird die Gegenwart der letzteren, deren Urſprung völlig dunkel iſt, mit den Fäulniß- und Gährungsproducten in Verbindung gebracht; weil man keine andere Urſache aufzufinden weiß, welche die Bildung dieſer Producte erklärt, wird eine Urſache zu Hülfe genommen, welche vollkommen unverſtändlich iſt.

Was die Meinung betrifft, daß die Fäulniß thieriſcher Subſtanzen von mikroſkopiſchen Thieren bewirkt werde, ſo läßt ſie ſich mit der Anſicht eines Kindes vergleichen, welches den raſchen Fall und Lauf des Rheinſtromes durch die vielen Rheinmühlen bei Mainz ſich erklärt, deren Räder das Waſſer mit Gewalt nach Bingen hin bewegen.

Iſt es denkbar, Pflanzen und Thiere als Urſachen von Wirkungen anzuſehen, als Vernichter und Zerſtörer von Pflanzen- und Thierleibern, wenn ſie ſelbſt und ihre eigenen Beſtandtheile den nämlichen Zerſtörungsprozeſſen unterliegen?

Wenn der Pilz die Urſache der Zerſtörung eines Eichbaums, das mikroſkopiſche Thier die Urſache der Fäulniß

eines todten Elephanten iſt, was bewirkt denn nach ſeinem Abſterben die Fäulniß des Pilzes, die Fäulniß und Verweſung des todten mikroſkopiſchen Thieres? Sie gähren, faulen und verweſen ja auch, und verſchwinden allmälig ganz, wie der Baum und das große Thier, und liefern zuletzt die nämlichen Producte!

Es iſt unmöglich, ſich dieſer Anſicht hinzugeben, wenn man bedenkt, daß die Gegenwart mikroſkopiſcher Thiere in faulenden Stoffen ganz zufällig iſt, daß man ihr Erſcheinen meiſtens durch Ausſchluß des Lichtes verhindern kann, daß dieſe Stoffe in Fäulniß und Verweſung ohne alle Mitwirkung derſelben verſetzt werden können, daß in tauſend Fällen im faulenden Harn, Käſe, Galle, Blut kein Thier dieſer Art wahrgenommen wird, daß ſie in andern erſt in einer gewiſſen Periode erſcheinen, wo die Gährung oder Fäulniß längſt begonnen hat.

Die Fäulniß von der Gegenwart mikroſkopiſcher Thiere abzuleiten, iſt gerade ſo, wie wenn man den Käfern, die in Beziehung auf ihre Nahrung auf Thierexcremente angewieſen ſind, oder den Würmern, die man im Käſe findet, den Zuſtand der Zerſetzung der Excremente oder des Käſes zuſchreiben wollte.

Die Gegenwart mikroſkopiſcher Thiere, die man oft in ſo ungeheurer Anzahl in verweſenden Materien wahrnimmt, kann an ſich nicht auffallend ſein, da ſie offenbar in denſelben die Bedingungen zu ihrer Ernährung und Entwickelung vereinigt vorfinden; ihr Erſcheinen iſt nicht wunderbarer, als die Züge der Salmen aus dem Meere nach den Flüſſen, oder das Entſtehen der Salzpflanzen in der Nähe der Salinen; der einzige Unterſchied

liegt ja nur darin, daß wir in letzteren Fällen ihren Weg verfolgen können, während ſich die Keime der Pilze und Eier der Infuſorien, ihrer außerordentlichen Kleinheit und des ungeheuren Luftmeeres wegen, durch welches ſie verbreitet werden, unſerer Beobachtung entziehen. Sie müſſen überall zum Vorſchein kommen, wo der Entwicklung des Keimes oder des Eies keine Hinderniſſe entgegenſtehen.

Sicher iſt, daß durch ihre Gegenwart die Verweſung außerordentlich beſchleunigt wird; ihre Ernährung ſetzt ja voraus, daß ſie die Theile des todten Thierleibes zu ihrer eigenen Ausbildung verwenden, ſeine raſchere und ſchnellere Zerſtörung muß die unmittelbare Folge davon ſein. Wir wiſſen, daß aus einem Individuum in ſehr kurzer Zeit viele Tauſende entſtehen, daß ihr Wachsthum und ihre Entwickelung in gewiſſe Grenzen eingeſchloſſen ſind. Haben ſie eine gewiſſe Größe erreicht, ſo nehmen ſie an Umfang nicht mehr zu, ohne daß ſie deßhalb aufhören, Nahrung zu ſich zu nehmen. Was wird nun — ſo muß man fragen — aus dieſer Nahrung, die ihren Leib nicht mehr vergrößert? Muß ſie nicht in ihrem Organismus eine ähnliche Veränderung erleiden, welche ein Stück Fleiſch oder Knochen erfährt, das wir einem ausgewachſenen Hunde geben, deſſen Körpergewicht davon nicht mehr vermehrt wird? Wir wiſſen genau, daß die Nahrung des Hundes zur Erhaltung der Lebensprozeſſe gedient hat und daß ihre Elemente in ſeinem Leibe die Form von Kohlenſäure und Harnſtoff erhalten, welcher letztere außerhalb mit Schnelligkeit in Kohlenſäure und Ammoniak zerfällt. Dieſe Nahrung erfährt alſo in dem Organismus dieſelbe Veränderung, wie wenn wir ſie trocken in einem Ofen verbrannt hätten, ſie verweſet in ſeinem Körper.

Ganz daſſelbe geht in den verweſenden Thierſubſtanzen vor ſich; ſie dienen den mikroſkopiſchen Thieren zur Nahrung, in deren Leibern ihre Elemente verweſen; ſie ſterben, wenn die Nahrung verzehrt iſt, und ihre Leiber gehen in Fäulniß und Verweſung über, und mögen vielleicht neuen Generationen anderer mikroſkopiſchen Weſen zur Entwickelung dienen; aber der Vorgang an ſich iſt und bleibt ein Verbrennungsprozeß, in welchem die Elemente des urſprünglichen Körpers, ehe ſie ſich mit dem Sauerſtoff verbanden, zu Beſtandtheilen lebendiger Weſen wurden, in welchem ſie alſo in eine Reihe intermediärer Verbindungen übergingen, ehe ſie in die letzten Producte des Verweſungsprozeſſes zerfielen. Die Beſtandtheile der Thiere, die ſich im Körper mit dem Sauerſtoff verbinden, gehören aber dem lebendigen Leibe nicht mehr an. Während der eigentlichen Fäulniß, der Zerſetzung alſo der Thierſubſtanzen, welche bei Abſchluß des Sauerſtoffs erfolgt, entwickeln ſich Gaſe (Schwefelwaſſerſtoffgas), welche giftig wirken und dem Leben, auch der mikroſkopiſchen Thiere, eine raſche Grenze ſetzen; nie finden ſich in Menſchen-Excrementen, während ſie faulen, mikroſkopiſche Thiere, die ſich während ihrer Verweſung in Menge zeigen.

Eine weiſe Natureinrichtung hat die mikroſkopiſche Thierwelt in Beziehung auf ihre Nahrung auf die todten Leiber höherer organiſcher Weſen angewieſen und in ihnen ſelbſt ein Mittel geſchaffen, den ſchädlichen Einfluß, den die Producte der Fäulniß und Verweſung auf das Leben höherer Thierclaſſen ausüben, auf die kürzeſte Zeit zu beſchränken. Die neueſten Entdeckungen, die man in dieſer Beziehung gemacht hat, ſind ſo wunderbar und außerordentlich, daß ſie gewiß verdienen, einem

größeren Kreiſe bekannt zu werden. Schon Rumford hatte beobachtet, daß Baumwolle, Seide, Wolle und andere organiſche Körper, in einem mit Waſſer ganz angefüllten Gefäße dem Sonnenlichte ausgeſetzt, nach drei bis vier Tagen zu einer Entwickelung von reinem Sauerſtoffgas Veranlaſſung gaben. Mit der Erſcheinung der erſten Gasblaſen nimmt das Waſſer eine grünliche Farbe an, und zeigt unter dem Mikroſkope eine außerordentlich große Anzahl kleiner rundlicher Infuſorien, welche dem Waſſer die Farbe geben. Von Conferven oder anderen Pflanzen, von denen die Sauerſtoffentwickelung hätte herrühren können, war nicht das Geringſte wahrzunehmen.

Dieſe vor ſiebenzig Jahren gemachten Beobachtungen wurden durch neuere der Vergeſſenheit entriſſen. In den Soolkaſten der Saline Rodenberg in Kurheſſen bildet ſich eine ſchleimige, durchſcheinende Maſſe, welche den Boden einen bis zwei Zoll hoch bedeckt und überall mit großen Luftblaſen durchſetzt iſt, die in Menge emporſteigen, ſobald man mit einem Stocke die ſie einſchließenden Häute zerreißt. Nach einer Unterſuchung von Pfankuch iſt dieſes Gas ein ſo reines Sauerſtoffgas, daß ſich ein glimmender Holzſpan darin wieder entzündete, was durch Wöhler beſtätigt wurde. Des letzteren mikroſkopiſche Unterſuchung dieſer Maſſe zeigte, daß ſie faſt ganz aus lebenden Infuſorien, aus Navicula- und Gallionella-Arten beſtand, die in der Kieſelguhr von Franzensbad und den Freiberger papierartigen Gebilden vorkommen; ſie gab nach dem Auswaſchen und Trocknen beim Glühen Ammoniak und hinterließ eine weiße Aſche, welche aus den Kieſelſkeletten dieſer kleinen Weſen beſtand, die noch

ſo ſcharf die Form derſelben zeigten, daß man den friſchen Schleim, nur ohne Bewegung, zu betrachten glaubte. Beinahe gleichzeitig zeigten die Herren Ch. und A. Morren (in den Schriften der Akademie in Brüſſel, 1841), daß ſich aus Waſſer unter Mitwirkung organiſcher Verhältniſſe Gas entwickele, welches bis zu 61 pCt. Sauerſtoff enthalte, und daß dieſes Phänomen dem Chlamidomonas pulvisculus (Ehrenberg) und einigen anderen, noch niedriger ſtehenden grünen und rothen Infuſorien zugeſchrieben werden müſſe. Der Autor ſelbſt benutzte die Gelegenheit, die ein durch verſchiedene Arten Infuſorien grün gefärbtes Waſſer aus einem Brunnentroge ſeines Gartens darbot, um ſich von der Richtigkeit dieſer merkwürdigen Thatſache zu überzeugen; es wurde durch ein Sieb mit ſehr feinen Löchern fließen gelaſſen, um alle Conferven oder Pflanzentheile zurückzulaſſen, und in einem ganz damit angefüllten, umgekehrten Becherglaſe, deſſen Oeffnung mit Waſſer geſperrt war, dem Sonnenlichte ausgeſetzt. Nach vierzehn Tagen hatten ſich über dreißig Kubikzolle ſo reines Sauerſtoffgas in dem Glaſe geſammelt, daß ein glimmender Holzſpan ſich ſogleich darin wieder entflammte.

Ohne einen Schluß irgend einer Art in Hinſicht auf die Ernährungsweiſe dieſer Weſen zu wagen, bleibt es nach dieſen Beobachtungen gewiß, daß in einem Waſſer, in welchem ſich lebendige Infuſorien unter der Einwirkung des Sonnenlichtes befinden, eine Quelle der reinſten Lebensluft ſich bildet; es bleibt gewiß, daß von dem Augenblick an, wo dieſe Thiere in dem Waſſer wahrgenommen werden, dieſes Waſſer aufhört, ſchädlich oder nachtheilig auf höhere Thierclaſſen und Pflanzen zu wirken; denn es iſt unmöglich, anzunehmen, daß ſich reines Sauer-

ſtoffgas aus einem Waſſer entwickeln kann, welches noch faulende oder verweſende Materien enthält, Stoffe alſo, welche die Fähigkeit haben, ſich mit Sauerſtoff zu verbinden.

Denken wir uns einem ſolchen Waſſer einen in Fäulniß oder Verweſung begriffenen Thierſtoff zugeſetzt, ſo muß er in einer ſolchen Sauerſtoffquelle in einer unendlich viel kürzeren Zeit in ſeine letzten Producte aufgelöſt werden, als wenn dieſe Infuſorien darin fehlten.

In den verbreitetſten Claſſen dieſer Infuſorien (den grün- und rothgefärbten) erkennen wir demnach die wunderbarſte Urſache, welche aus dem Waſſer alle, das Leben höherer Thierclaſſen vernichtende Subſtanzen entfernt, und an ihrem Platze Nahrungsſtoff für die Pflanzen und den zur Reſpiration der Thiere unentbehrlichen Sauerſtoff ſchafft.

Sie können nicht die Urſachen der Fäulniß, der Erzeugung giftiger, auf das Pflanzen- und Thierleben ſchädlich wirkender Producte ſein, ſondern ein unendlich weiſer Zweck beſtimmt ſie, den Uebergang der Elemente faulender organiſcher Materien in die letzten Producte zu beſchleunigen.

Unter den Pilzen und Schwämmen gibt es viele Arten, die ohne alles Licht ſich entwickeln, deren Zunahme an Maſſe, deren Leben begleitet iſt von allen Erſcheinungen, die das Thierleben charakteriſiren, ſie verderben die Luft und machen ſie unathembar, indem ſie Sauerſtoff abſorbiren und Kohlenſäure aushauchen; in chemiſcher Beziehung verhalten ſie ſich wie Thiere, denen Bewegung mangelt.

Im Gegenſatz von dieſer Claſſe von Weſen, welche kaum Pflanzen zu nennen ſind, gibt es lebendige Ge-

ſchöpfe, mit Bewegung begabt, die ſich am Lichte wie die grünen Pflanzen verhalten, welche, indem ſie ſich vermehren und vergrößern, Quellen ſchaffen von Sauerſtoff, der durch ſie überall hingelangt, wo ſein Zutritt in der Form von Luft gehindert oder verſchloſſen iſt.

Es iſt klar, daß Infuſorien nur an Orten zum Vorſchein kommen, ſich entwickeln und vermehren können, wo die ihnen nöthige Nahrung in der zur Aufnahme geeigneten Form in Ueberfluß dargeboten wird. Durch zwei Beſtandtheile, welche der unorganiſchen Natur angehören, zeichnen ſich mehrere, und zwar ſehr verbreitete Arten vor anderen aus: Dieſe ſind Kieſelerde, woraus die Schalen oder Panzer vieler Navicula-Arten, Exilarien, Bacillarien ꝛc. beſtehen, und Eiſenoxyd, welches einen Beſtandtheil vieler Gaillonellen ausmacht. Der kohlenſaure Kalk der Kreidethierchen iſt den Gehäuſen der gewöhnlichen Schalthiere völlig gleich.

Man hat ſich darin gefallen, die ungeheuren Ablagerungen von Kieſelerde, Kalk und Eiſenoxyd in der Kieſelguhr, dem Polirſchiefer, dem Tripel, der Kreide, den Raſen- und Sumpferzen, dem Lebensprozeß vorweltlicher Infuſorien, die Bildung dieſer Gebirgslager ihrer Lebensthätigkeit zuzuſchreiben; allein man bedachte hierbei nicht, daß die Kreide, Kieſelerde und das Eiſenoxyd als nothwendige Bedingungen ihres Lebens vorhanden ſein mußten, ehe ſie ſich entwickelten, daß dieſe Beſtandtheile noch heute in dem Meere, den Seen und Sümpfen niemals fehlen, wo dieſelben Thierclaſſen vorkommen.

Das Waſſer, worin die vorweltlichen Infuſorien lebten, enthielt die Kieſelerde und die Kreide in Auflöſung, ganz geeignet, um ſich in der Form von Marmor, Quarz und

verwandten Geſteinen durch Verdunſtung abzuſetzen. Dieſe Abſcheidung wäre unzweifelhaft in der gewöhnlichen Weiſe erfolgt, wenn das Waſſer nicht nebenbei die faulenden und verweſenden Ueberreſte vorangegangener Thiergeſchlechter und durch ſie die anderen Bedingungen zum Leben der Kieſel- und Kalk-Infuſorien enthalten hätte.

Ohne dieſe Subſtanzen zuſammen vereinigt, würde keine dieſer Thierclaſſen ſich fortgepflanzt und zu ſo ungeheuren Maſſen vermehrt haben; ſie waren nur zufällige Vermittler der Form, welche die kleinen Theilchen zeigen, woraus dieſe Ablagerungen beſtehen; zufällig, inſofern auch ohne dieſe Thiere die Abſcheidung des Kalkes, der Kieſelerde und des Eiſenoxydes erfolgt wäre. Das Meerwaſſer enthält den Kalk der Korallenthiere, der zahlloſen Schalthiere, die in dieſem Medium leben, in der nämlichen Form und Beſchaffenheit, wie er in den Seen und Sümpfen enthalten war, worin die Kreidethierchen oder die Schalthiere, aus deren Gehäuſe die Muſchelkalk-Formation beſteht, ſich entwickelten.

Die Anhänger der Anſicht, nach welcher die Fäulniß eine Zerſetzung organiſcher Stoffe, bedingt durch Infuſorien und Pilze iſt, betrachten einen faulenden Körper als eine Infuſorienhecke oder Pilzplantage, und wo organiſche Körper auf weiten Strecken in Fäulniß gerathen, müſſe die ganze Atmoſphäre mit Keimen derſelben angefüllt ſein. Die Keime dieſer organiſchen Weſen, inſofern ſie ſich in dem Leibe der Menſchen und Thiere entwickeln, und nach ihnen die Keime von Krankheitsurſachen, aus denen beſtehen die Contagien und Miasmen.

Die Grundlage dieſer ſogenannten Paraſitentheorie kann ſich auf zwei Thatſachen zurückführen; die eine iſt

die Fortpflanzung der Krätze, die andere eine bei den Seidenraupen vorkommende Krankheit, die Muscardine.

Die Krätze ist eine Hautentzündung, veranlaßt durch den Reiz einer Milbe (Acarus Scabiei, Sarcoptes humanus), welche auf der Haut, richtiger in Gängen derselben, lebt; zur Mittheilung der Krätze bedarf es einer dauernden Annäherung, besonders zur Nachtzeit, weil die Krätzmilbe ein nächtliches Raubthier ist. Daß die Milbe wirklich das Contagium der Krätze sei, wird durch folgende Thatsachen erwiesen: Einimpfung des Eiters aus Krätzpusteln erzeugt nicht Krätze, ebensowenig das Tragen der Krusten scabiöser Pusteln auf dem Arme; sodann kann die Krätze geheilt werden durch Abreiben der Milben mit Ziegelmehl; sie kann nicht übertragen werden durch männliche, sondern nur durch befruchtete weibliche Krätzmilben. Zur allgemeinen Krankheit wird die Krätze durch Fortpflanzung; die Krankheit ist chronisch und heilt nicht von selbst. (Henle.)

Das Contagium der Krätze ist hiernach ein Thier mit Freßwerkzeugen, welches Eier legt; es heißt fires Contagium, weil es nicht fliegen kann und weil seine Eier durch die Luft nicht verschleppt werden.

Die Muscardine ist eine Krankheit der Seidenraupe, welche von einem Pilze verursacht wird. Die Keime des Pilzes in den Körper der Raupe eingeführt, wachsen auf Kosten derselben nach Innen; nach dem Tode des Thieres durchbohren sie die Haut und auf ihrer Oberfläche erscheint ein Wald von Pilzen, welche allmälig vertrocknen und sich in einen feinen Staub verwandeln, welcher durch die leichteste Bewegung sich von dem Körper, auf dem er lagert, erhebt und in die Luft zerstreut; sie ist

der Typus der flüchtigen Contagien. Gute Nahrung, vollkommene Geſundheit erhöhen die Anſteckungsfähigkeit der Individuen, auf welchen ſich dieſe Keime verbreiten.

Man hat aber wahrgenommen, daß eine Menge von Inſecten nur in dem Leibe oder unter der Haut höherer Thiere ſich entwickeln und fortpflanzen, und ſo durch ſie in vielen Fällen Krankheit und Tod des höheren Thieres herbeigeführt wird. Wenn man ſich darin gefällt, die Krätzmilbe ein Contagium zu nennen, ſo gehören alle Krankheiten, welche durch Thiere, durch Paraſiten in gleicher Weiſe verurſacht werden, zu den contagiöſen Krankheiten, da die Größe oder Kleinheit des Thieres für die Erklärung keinen Unterſchied abgeben kann.

Man hat paraſitiſche Pflanzen, ähnlich der Muscardine, an kranken Fiſchen, an Infuſorien, an Hühnereiern wahrgenommen, und es iſt hiernach gewiß, daß dieſe Beobachtungen eine Reihe von Thatſachen feſtſtellen, welche in der Pflanzen- und Thierwelt überaus häufig wahrgenommen werden, nämlich Krankheit und Abſterben durch Paraſiten, die ausſchließlich nur auf Koſten der Beſtandtheile anderer Thiere oder Pflanzen leben; und wenn es zuläſſig iſt, einen Pilz mit dem Namen Contagium zu bezeichnen, ſo muß zugegeben werden, da die Größe oder Kleinheit die Anſchauungsweiſe nicht ändern kann, daß es 6 bis 8 Zoll lange Contagien gibt; denn der Pilz Sphaeria Robertii, der ſich in dem Leibe der neuſeeländiſchen Raupe entwickelt, erreicht dieſe Größe.

Wenn man aber weiß, daß die Krätze durch Thiere, und andere Krankheitszuſtände durch Pilzſporen fortgepflanzt werden, ſo bedarf es keiner beſonderen Theorie, um die Mittheilung und Anſteckung zu erklären, und es verſteht

ſich ganz von ſelbſt, daß alle Zuſtände zu derſelben Claſſe gehören, wenn durch die Beobachtung gleiche oder ähnliche Urſachen der Fortpflanzung nachgewieſen worden ſind.

Wenn man nun fragt, welche Reſultate die Forſchung nach gleichen oder ähnlichen Urſachen bei andern anſteckenden Krankheiten geliefert hat, ſo erhält man zur Antwort, daß in dem Contagium der Pocken, der Peſt, der Syphilis, des Scharlachs, der Maſern, des Typhus, des gelben Fiebers, des Milzbrandes, der Waſſerſcheu die gewiſſenhafteſte Beobachtung nicht im Stande geweſen iſt, Thiere oder überhaupt organiſirte Weſen, denen das Fortpflanzungsvermögen zugeſchrieben werden könnte, nachzuweiſen.

Es gibt demnach Krankheiten, welche durch Thiere verurſacht werden, durch Paraſiten, die ſich in dem Leibe anderer Thiere entwickeln und auf Koſten ihrer Beſtandtheile leben; ſie können mit anderen Krankheiten nicht verwechſelt werden, wo dieſe Urſachen völlig fehlen, ſo viele Aehnlichkeit ſie auch in ihren äußeren Erſcheinungen mit einander haben mögen. Es iſt möglich, daß für eine oder die andere contagiöſe Krankheit weitere Unterſuchungen den Beweis liefern, daß ſie zu der Claſſe der durch Paraſiten bedingten Krankheiten gehören; ſo lange aber dieſer Beweis noch nicht geliefert iſt, müſſen ſie nach den Regeln der Naturforſchung ausgeſchloſſen bleiben. Die Aufgabe der Wiſſenſchaft iſt es, für dieſe anderen Krankheiten die beſonderen Urſachen, durch die ſie hervorgebracht werden, zu ermitteln; die Frage darnach muß geſtellt werden, ſie wird auf den Weg führen, ſie zu finden.

Die größte Schwierigkeit in dieſer Art Unterſuchungen liegt offenbar darin, daß wir, an einer gewiſſen Grenze angekommen, die Wirkungen der in einem belebten Weſen

thätigen Kräfte von denen der phyſikaliſchen Kräfte nicht mehr zu unterſcheiden vermögen. Alle Bemühungen, die Linie, welche das Thier und die Pflanze ſcheidet, d. h. beſtimmte unterſcheidende Merkzeichen zwiſchen beiden aufzufinden, ſind bis jetzt ohne Erfolg geweſen. Was wir finden, ſind Uebergänge, aber keine Grenzen. Es gibt Actionen, welche durch phyſikaliſche Kräfte bedingt werden, und die in ihrer Erſcheinung eine Menge Eigenthümlichkeiten der in belebten Weſen wirkenden Urſachen an ſich tragen. In einem Thiere der höheren Claſſen beobachten wir in der Anordnung ſeiner Theile und in den von dieſen ausgehenden wunderbaren Thätigkeiten eine ſo große und auffallende Verſchiedenheit von allen Erſcheinungen der unbelebten Natur, daß viele verführt ſind, ſie beſonderen, von den unorganiſchen ganz abweichenden Kräften zuzuſchreiben; die vitalen Erſcheinungen und ihre unbekannten Urſachen erſchienen lange Zeit den Forſchern ſo überwiegend, daß man die Mitwirkung der chemiſchen und phyſikaliſchen Kräfte vergaß, daß man ihr Vorhandenſein beſtritt und leugnete; in den niedrigſten Pflanzengebilden ſind, im Gegenſatze hiezu, chemiſche und phyſikaliſche Thätigkeiten ſo vorherrſchend, daß die Exiſtenz der vitalen ganz beſonderer Beweiſe bedarf; es gibt belebte Weſen, die in ihrer Geſtalt unbelebten Niederſchlägen gleichen; es iſt Thatſache, daß geübte Beobachter kryſtalliniſche Bildungen für Algen oder Pilze gehalten und als ſolche beſchrieben haben. An ihrer Grenzlinie ſind die Wirkungen der chemiſchen Kräfte von denen der Lebenskraft nicht mehr unterſcheidbar.

Es iſt wunderbar genug, daß die in den Organismen thätige Kraft aus nicht mehr wie vier Elementen eine ſelbſt

in mathematiſcher Bedeutung unendliche Anzahl von Verbindungen hervorzubringen fähig iſt; daß mit ihrer Hülfe aus Kohlenſtoff, Stickſtoff, Waſſerſtoff und Sauerſtoff Körper entſtehen, die alle Eigenſchaften der Metalloxyde oder der anorganiſchen Säuren und Salze beſitzen; daß an der Grenze der Verbindungen ſogenannter anorganiſcher Elemente eine Reihe von organiſchen Elementen beginnt, ſo umfaſſend, daß wir ſie noch gar nicht überſehen können. Wir ſehen die ganze anorganiſche Natur, alle die zahlreichen Verbindungen der Metalle und Metalloide reproducirt in der organiſchen; aus Kohlenſtoff und Stickſtoff, aus Kohlenſtoff, Waſſerſtoff und Sauerſtoff, aus Stickſtoff und Waſſerſtoff entſtehen zuſammengeſetzte Atome, welche ihren Eigenſchaften nach dem Chlor, oder dem Sauerſtoff, oder dem Schwefel, oder einem Metall vollkommen gleichen, und zwar nicht nur in einzelnen wenigen, ſondern in allen Eigenſchaften.

Man kann ſich kaum etwas Merkwürdigeres denken, als daß aus Kohlenſtoff und Stickſtoff eine gasförmige Verbindung (das Cyan) hervorgeht, in welcher Metalle unter Licht- und Wärme-Entwickelung wie im Sauerſtoffgas verbrennen, ein zuſammengeſetzter Körper, der ſeinen Eigenſchaften und ſeinem Verhalten nach ein einfacher Körper, ein Element iſt, deſſen kleinſte Theile die nämliche Form wie die des Chlors, Broms und Jods beſitzen, indem er ſie in ihren Verbindungen ohne alle Aenderung der Kryſtallform vertritt. In dieſer und keiner andern Form ſchafft der lebendige Körper Elemente, Metalle, Metalloide, Gruppen von Atomen ſo geordnet, daß die in ihnen thätigen Kräfte nach viel mannigfaltigeren Richtungen hin zur Aeußerung gelangen; allein es gibt in der

Natur keine Kraft, die etwas aus ſich ſelbſt erzeugt und ſchafft, keine, welche fähig iſt, die Urſache zu vernichten, welche der Materie ihre Eigenſchaft gibt; das Eiſen hört nie auf Eiſen, der Kohlenſtoff Kohlenſtoff, der Waſſerſtoff Waſſerſtoff zu ſein; aus den Elementen der organiſchen Körper kann nie Eiſen, es kann kein Schwefel, kein Phosphor daraus entſtehen. Auf die Zeit, in welcher Meinungen dieſer Art geduldet und gelehrt wurden, wird man in einem halben Jahrhundert mit dem Lächeln des Mitleids zurückblicken; es liegt einmal in der Natur des Menſchen, ſich Meinungen dieſer Art überall zu ſchaffen, wo ſein Geiſt, wie in der Kindheit, zu unentwickelt iſt, um die Wahrheit zu begreifen.

Aehnlich wie die Erwerbung der gewöhnlichſten Bedürfniſſe des Lebens, ſind die geiſtigen Güter, die Kenntniſſe, welche unſere materiellen Kräfte ſteigern und erhöhen, die Einſicht und die Erkenntniß der Wahrheit immer nur Früchte der Arbeit und Anſtrengung. Nur wo der feſte Wille fehlt, iſt Mangel, die Mittel ſind überall.

Zweiundzwanzigster Brief.

Durch die Natur ſelbſt, welche ein Ganzes iſt, ſtehen die Naturwiſſenſchaften in einem nothwendigen Verband miteinander, ſo daß keine derſelben alle anderen zu ihrer Ausbildung völlig entbehren kann; die Erweiterung der einzelnen Gebiete in Folge ihrer Bearbeitung bringt es mit ſich, daß in einer gewiſſen Periode zwei derſelben an ihren Grenzen ſich berühren. In dem Grenzgebiet bildet ſich in der Regel eine neue Wiſſenſchaft aus, welche den Gegenſtand und die Betrachtungsweiſe der beiden Disciplinen in ſich vereinigt; beide müſſen, um in dieſer Weiſe ineinandergreifen zu können, eine gewiſſe Stufe der Vollendung erreicht haben; die Selbſtſtändigkeit des Hauptgebietes muß geſichert ſein, denn eher wenden ſich die Kräfte der Bearbeiter dem Anbau des Grenzgebietes nicht zu. Einer ſolchen Verſchmelzung der Phyſiologie mit der Chemie ſehen wir, als einer der bemerkenswertheſten Erſcheinungen, in der neueren Zeit entgegen. Die Phyſiologie iſt an dem Punkte angelangt, wo ſie die Chemie zur Erreichung ihres Zieles, der Erforſchung der Lebenserſcheinungen in ihrer Aufeinanderfolge nicht mehr entbehren kann; die Chemie, welche nachweiſen ſoll, in welchem Verhältniß die vitalen Eigenſchaften abhängig ſind von den chemiſchen Kräften, iſt vorbereitet, um

neue Gebiete zu ſelbſtſtändiger Bearbeitung in ſich aufzunehmen.

Die Erſcheinungen, welche die Thiere während ihres Lebens darbieten, gehören zu den zuſammengeſetzteſten in der Natur, und es iſt der Nachweis ihrer verſchiedenen Urſachen, ſo wie die Ermittelung des Antheils, den jede einzelne daran hat, mit beſonderen Schwierigkeiten verknüpft.

Es iſt eine Regel in der Naturforſchung, in dem Studium einer Erſcheinung jede einzelne Schwierigkeit, welche unterſucht werden ſoll, in ſo viel Theile, als man kann, zu ſcheiden, und einen jeden für ſich der Beobachtung zu unterwerfen. Nach dieſem Grundſatz laſſen ſich alle phyſiologiſchen Erſcheinungen in zwei Claſſen trennen, von denen eine jede bis zu einer gewiſſen Grenze ganz unabhängig von der andern ſtudirt werden kann; in der Natur findet, wie ſich von ſelbſt verſteht, eine ſolche Trennung nicht ſtatt, beide Claſſen von Erſcheinungen ſind von einander abhängig, ſo zwar, daß ſie ſich gegenſeitig bedingen.

Die Vorgänge der Befruchtung, der Entwickelung und des Wachsthums der Thiere, die Beziehungen ihrer Organe zu einander und die dieſen zukommenden Thätigkeiten, die Geſetze ihrer Bewegung und der Bewegung der flüſſigen Beſtandtheile des Thierkörpers, die Eigenthümlichkeiten der Nerven- und Muskelfaſer, alle dieſe auffallenden und merkwürdigen Erſcheinungen laſſen ſich ermitteln ohne beſondere Rückſicht auf die Materie oder den Stoff, aus dem die Träger derſelben beſtehen.

Aber die Phyſiologie hat es noch mit anderen, nicht minder wichtigen Erſcheinungen zu thun. Die Verdauung, Blutbildung, Ernährung, Athmung und Abſonderung

beruhen auf einer Form- und Beſchaffenheitsänderung der von außen dem Organismus zugeführten Stoffe oder von gewiſſen flüſſigen und feſten Beſtandtheilen deſſelben, und es iſt die Erforſchung dieſer Vorgänge, ſoweit ſie unabhängig von der Form gedacht werden können, in welcher die Chemie der Phyſiologie Hülfe leiſten ſoll.

Es iſt einleuchtend, daß die Phyſiologie zwei Grundlagen hat, und daß durch die Verſchmelzung der phyſiologiſchen Phyſik, deren Grundlage die Anatomie iſt, mit der phyſiologiſchen Chemie, welche ſich auf die Thierchemie ſtützt, eine neue Wiſſenſchaft hervorgehen muß, eine eigentliche Phyſiologie, die ſich zu der Wiſſenſchaft, welche gegenwärtig dieſen Namen trägt, verhalten wird wie die heutige Chemie zu der des vorigen Jahrhunderts.

Um ſich von dem Einfluß des Ineinandergreifens der Chemie und Phyſiologie eine richtige Vorſtellung zu machen, muß man ſich an ähnliche Vorgänge in der Wiſſenſchaft erinnern. So iſt der Charakter der gegenwärtigen Chemie weſentlich dadurch bedingt worden, daß ſie ganze Zweige der Phyſik in ſich aufnahm, die jetzt aufgehört haben, der Phyſik anzugehören. Das ſpecifiſche Gewicht der Körper im Gaszuſtand wurde vor 40 Jahren noch als rein phyſikaliſche Eigenſchaft angeſehen. Seitdem man aber weiß, daß dieſe Eigenſchaft in einem beſtimmten Verhältniß abhängig iſt von der Zuſammenſetzung, gehört die Lehre von der Dichtigkeit der Körper im Dampfzuſtand der Chemie an. Eine ähnliche Beziehung hat ſich herausgeſtellt zwiſchen der ſpecifiſchen Wärme, der Ausdehnung durch die Wärme, dem Siedepunkte, der Kryſtallgeſtalt der Körper und ihrer Zuſammenſetzung, und es iſt jetzt vorzugsweiſe die Chemie, die ſich mit der genaueren Erforſchung dieſer Verhältniſſe

beſchäftigt. Die Lehre von der Elektricität, inſofern ſie als die Folge einer Form- und Beſchaffenheitsänderung auftritt, iſt beinahe ganz in das Gebiet der chemiſchen Lehren übergegangen.

In ganz ähnlicher Weiſe wird die genauere Bekanntſchaft mit den Lebenserſcheinungen die Ueberzeugung befeſtigen, daß eine Menge phyſiologiſcher Eigenſchaften abhängig ſind von der chemiſchen Zuſammenſetzung, und es wird die Phyſiologie, wenn ſie die Thierchemie in ſich aufgenommen hat, die Mittel beſitzen, um dieſes Abhängigkeits-Verhältniß zu erforſchen; ſie wird damit in den Stand geſetzt ſein, einen richtigeren Ausdruck für die phyſiologiſchen Erſcheinungen zu finden.

Es iſt längſt verſucht worden, die vitalen Erſcheinungen nach chemiſchen Grundſätzen ausſchließlich zu erklären und die Phyſiologie zu einem Theile der Chemie zu machen; dies geſchah ſchon vor Jahrhunderten, zu einer Zeit, wo man die chemiſchen Vorgänge im Körper genauer als den Organismus ſelbſt kannte. Als man ſpäter den wunderbaren Bau, die Form und Beſchaffenheit der Organe und ihr Zuſammenwirken durch ein genaueres Studium der Anatomie kennen gelernt hatte, da glaubte man den Schlüſſel zur Erklärung in gewiſſen Principien der Mechanik gefunden zu haben.

Alle dieſe Verſuche ſind geſcheitert und ihr Mißlingen begründete die Selbſtſtändigkeit der Phyſiologie.

Die Mineralogie befand ſich der Chemie gegenüber in einem ähnlichen Verhältniß; vor 40 Jahren noch erklärten ſie Viele für einen Theil der Chemie, man reihte die zuſammengeſetzten Mineralien in die Claſſe der Salze ein. Die Mineralogie errang ihre Unabhängigkeit, nicht indem ſie die

Lehren der Chemie von ſich entfernt hielt, ſondern dadurch, daß ſie die Feſtſetzung der Eigenſchaft der Zuſammenſetzung in ihr Gebiet aufnahm; ſeitdem die Mineral-Analyſe zu einem Theil der Mineralogie geworden iſt, ſind es die Mineralogen, von denen wir jetzt die merkwürdigſten Aufſchlüſſe über das Verhältniß der Miſchung der Mineralien zu ihrer Form und übrigen Eigenſchaften erhalten.

Ein an ſich leicht zu beſeitigendes Hinderniß der Verſtändigung beſteht in dieſem Augenblicke noch darin, daß man in der Phyſiologie mit einem und demſelben Worte nicht immer eine Vereinigung derſelben Dinge oder derſelben Verbindungen mit denſelben Eigenſchaften bezeichnet, ſondern daß man im Gebrauch der Namen weniger die Natur und Beſchaffenheit der Stoffe, als die Rolle, die man ihnen im Lebensprozeſſe zuſchreibt oder ihr Vorkommen in beſtimmten Organen berückſichtigt.

In der Phyſiologie bezeichnet man z. B. mit Harn, mit Galle Flüſſigkeiten, die ſich in Säcken gewiſſer Apparate befinden, deren Natur auf das mannigfaltigſte wechſeln darf, ohne daß ſie aufhören, als Harn oder Galle angeſehen zu werden. In ähnlicher Weiſe iſt der Begriff von Blut nicht abgeleitet von gewiſſen Eigenſchaften, ſondern er knüpft ſich ohne alle Rückſicht auf Farbe und Beſchaffenheit an die Ernährungsfähigkeit oder Ernährungsfunktion und iſt unzertrennlich von dieſem Begriff, dem alle übrigen Eigenſchaften untergeordnet ſind.

In der Chemie, welche die Körper ihren Eigenſchaften nach ſtudirt, knüpft ſich an die Namen Harn, Galle, Blut, Milch ꝛc. ein Inbegriff von gewiſſen Eigenſchaften, in der Art, daß der Name dem Stoff oder der Flüſſigkeit nicht gegeben werden darf, wenn die Eigenſchaften fehlen, die

damit zuſammengefaßt werden, und da Harn, Galle, Blut, Gemenge mehrerer einfachen Verbindungen ſind, ſo unterſcheidet die Chemie die nie wechſelnden als die weſentlichen oder charakteriſtiſchen von den wechſelnden, welche die Hauptteigenſchaften nicht bedingen.

Der Begriff von Harn iſt in der Chemie unzertrennlich von dem Vorhandenſein gewiſſer Verbindungen, des Harnſtoffs, der Harnſäure, und es kann chemiſcherſeits einer Flüſſigkeit der Name „Harn" nicht gegeben werden, worin dieſe Verbindungen völlig fehlen.

Das Blut, die Milch ꝛc. ſind Gemenge, d. h. es ſind Miſchungen, deren Beſtandtheile nicht in feſten, unveränderlichen, ſondern in unbeſtimmten Verhältniſſen zugegen ſind; die gemengte Beſchaffenheit des Blutes iſt ſchon für das bewaffnete Auge wahrnehmbar; man ſieht unter dem Mikroſkop rothgefärbte kleine rundliche Scheibchen, die Blutkörperchen, in einer kaum oder ſchwach gelblich gefärbten Flüſſigkeit, dem Serum, ſchwimmen. Die Lymphe enthält zwei farbloſe Körper, von denen der eine bei gewöhnlicher Temperatur (als Fibrin), der andere in höherer als Gerinnſel ſich abſcheidet. Die trübe, weißliche Beſchaffenheit derſelben wird durch ſichtbare Fetttröpfchen hervorgebracht. Schüttelt man die Lymphe mit Aether, ſo wird ſie klar und durchſichtig, indem der Aether das Fett auflöſt.

Mit gleicher Einfachheit läßt ſich die gemengte Beſchaffenheit anderer organiſcher Flüſſigkeiten, der Galle z. B., nicht darthun; es gelingt dieß demungeachtet leicht durch die Anwendung von chemiſchen Scheidungsmitteln, von denen man weiß, daß ſie keine verändernde Wirkung

d. h. keinen Wechſel in den chemiſchen Eigenſchaften der Körper, mit denen man ſie zuſammenbringt, verurſachen.

Die Galle der Thiere iſt goldgelb, grünlich oder gelbbraun gefärbt; friſch aus der Blaſe genommen, enthält ſie einen gallertartigen, aufgequollenen, im Waſſer unlöslichen geſchmackloſen Stoff beigemengt, der ſich vollkommen davon trennen läßt, wenn die Galle mit Alkohol gemiſcht wird. Dieſe Miſchung beſitzt die Farbe der Galle; filtrirt man ſie durch Kohlenpulver, ſo behält dieſes den Farbſtoff zurück, während alle übrigen Beſtandtheile in der abfließenden farbloſen Löſung bleiben.

Es findet demnach in der Galle in Beziehung auf Gefärbtſein ein ähnliches Verhältniß, wie im Blute ſtatt, mit dem Unterſchiede jedoch, daß der Farbſtoff in der Galle gelöſt, wiewohl nicht in einer chemiſchen Verbindung mit einem der andern organiſchen Beſtandtheile derſelben ſich befindet. Wäre letzteres der Fall, ſo würde die Kohle noch einen andern organiſchen Stoff enthalten müſſen; außer dem Farbſtoff enthält ſie aber keinen andern. Schüttelt man die Galle mit Aether, oder miſcht man zu einer Auflöſung von farbloſer (entfärbter) Galle in Weingeiſt eine hinlängliche Menge von Aether, ſo trennt ſich die Miſchung in zwei Schichten, in eine dicke ſyrupähnliche Flüſſigkeit, welche zu Boden fällt, und in eine leichtere, welche obenauf ſchwimmt. Die letztere enthält den zugeſetzten Aether, der jetzt beim Verdampfen eine Menge Fett hinterläßt. Dieſes Fett war ein Beſtandtheil der Galle, der aber darin nicht aufgeſchlämmt in Tröpfchen, wie in der Lymphe, ſondern in Löſung ſich befand.

Die Galle der Vögel, Säugethiere, Fiſche, Amphibien, ſoweit ſie unterſucht ſind, verhält ſich gegen Weingeiſt,

Kohle, Aether auf ganz gleiche Weiſe, ſie iſt keine einfache Verbindung, ſondern ein Gemenge von einfachen Verbindungen. Wäre es eine einfache Verbindung, ſo würde ſich keine einzige ihrer Eigenſchaften hinwegnehmen laſſen ohne Vernichtung aller oder der Mehrzahl ihrer andern Eigenſchaften; aber von der Galle läßt ſich die Dickflüſſigkeit entfernen, ohne daß die übrigen Eigenſchaften derſelben die mindeſte Veränderung erfahren, ebenſo die Farbe, ihre der Seife verwandte Beſchaffenheit, aber von dem Stoff, der übrig bleibt, kann keine der ihm zukommenden Eigenſchaften mehr hinweggenommen werden, es iſt die Natronverbindung der mit Glycocoll oder Taurin gepaarten ſtickſtoffhaltigen Cholalſäure, ausgezeichnet durch ihren ſehr bittern Geſchmack und die Eigenſchaft, mit etwas Zucker und concentrirter Schwefelſäure verſetzt, eine purpurrothe Farbe anzunehmen*).

Die Wahrnehmung, daß beinahe alle Theile des thieriſchen Körpers, die Nerven- und Gehirnſubſtanz, die Faeces das nämliche Fett wie die Galle enthalten, daß die von coagulirtem Blut abgeſchiedene Flüſſigkeit eine der Galle ſehr ähnliche Farbe beſitzt, daß der an der Oberfläche des Darmkanals ſich häufig abſcheidende Schleim von dem Schleim der Gallenblaſe nicht unterſcheidbar iſt, gibt zu erkennen, daß Fett, Farbſtoff und Schleim nicht als weſentliche oder der Gallenflüſſigkeit eigenthümliche Beſtandtheile anzuſehen ſind; aber der bittere, im Aether unlösliche, in Alkohol und Waſſer lösliche Stoff findet ſich im geſunden Zuſtande nur in

*) Bemerkenswerth iſt, daß die Galle des Schweins eine eigenthümliche, von allen andern bis jetzt unterſuchten Gallen verſchiedene organiſche Säure enthält.

der Galle und ſonſt in keinem andern Theile des Organismus, und er wird deshalb von dem Chemiker als derjenige angeſehen, welcher der Galle ihren Charakter gibt, ſo daß unter Galle in chemiſchem Sinne nur dieſer eine Beſtandtheil gemeint wird.

Aus gleichen Gründen werden Harnſäure, Harnſtoff und Allantoin, welches verwandte Verbindungen ſind, inſofern Harnſäure in Harnſtoff und Allantoin übergeführt werden kann, als charakteriſtiſche Beſtandtheile des Harns aller Thiere angeſehen, weil ſich zwei oder einer davon in jedem Harn findet. Die Hippurſäure oder Benzoeſäure, welche Beſtandtheile des Menſchenharns und des Harns der Kuh und des Pferdes ausmachen, ſowie das Kreatin und das Kreatinin im Menſchenharn heißen wechſelnde Beſtandtheile, weil ſie in dem Harne der Vögel und Schlangen fehlen oder wenigſtens nicht aufgefunden worden ſind.

Es iſt bekannt, daß friſch aus der Ader gelaſſenes Blut in ſehr kurzer Zeit, ſich ſelbſt überlaſſen, zu einer gallertartigen Maſſe geſteht, und daß dieſes Gerinnen auf einer Abſcheidung des Blutfibrins beruht, welches ſich von der Flüſſigkeit (dem Blutſerum) in Geſtalt einer Gallerte oder eines Netzwerks von unendlich feinen farbloſen, durchſcheinenden Fäden, welche die rothgefärbten Blutkörperchen einſchließen (Blutkuchen), trennt. Wird das Blut vor dem Gerinnen mit einem Stabe oder einer Ruthe gepeitſcht oder geſchlagen, ſo bildet ſich kein Blutkuchen, weil das ſich abſcheidende Fibrin gehindert wird, ſich zu einem Netzwerk zu vereinigen, die Fäden kleben zu gröberen elaſtiſchen weichen Maſſen zuſammen, die mit reinem Waſſer gewaſchen, allen Blutfarbeſtoff verlieren und völlig

weiß werden. Dieſes Blutfibrin in Waſſer gebracht, dem man auf die Unze einen Tropfen Salzſäure zugeſetzt hat, quillt darin zu einer dicken Gallerte auf, ohne ſich aufzulöſen*); wenn die Menge Waſſer nicht zu groß iſt, ſo wird es in dem aufſchwellenden Fibrin beinahe ganz wie von einem Schwamme aufgeſaugt; ſetzt man jetzt dieſer Maſſe concentrirte Salzſäure zu, ſo ſchrumpft das Fibrin zu ſeinem urſprünglichen Volum wieder ein. Legt man dieſes zuſammengeſchrumpfte Fibrin in reines Waſſer, ſo quillt es wie im Anfang auf und es bewirkt ein Zuſatz von Salzſäure ein neues Zuſammenſchrumpfen. Wenn man in dieſer Weiſe das Fibrin abwechſelnd bis zehnmal behandelt, zuletzt trocknet und verbrennt, ſo hinterläßt es nahe an zwei Procent Aſche, welche Eiſenoxyd, Kalk und Phosphorſäure enthält. Es iſt vollkommen einleuchtend, daß dieſe Beſtandtheile dem Fibrin nicht beigemengt ſind; denn ſie werden in demſelben von deſſen andern Elementen mit einer Kraft zurückgehalten, welche weit größer iſt, als die ſehr große Affinität, welche die Salzſäure zu dem phosphorſauren Kalk und dem Eiſenoxyde beſitzt. Man betrachtet deshalb die genannten unorganiſchen Stoffe als weſentliche oder nothwendige Beſtandtheile des Blutfibrins.

Der Mangel des Verſtändniſſes in der Ausdrucksweiſe iſt nicht das einzige Hinderniß des kräftigen Zuſammenwirkens der Chemie und Phyſiologie, ein vielleicht weit größeres liegt in der Verſchiedenheit ihrer Unterſuchungs-

*) In dieſen Eigenſchaften iſt das Blutfibrin ſehr verſchieden von dem Fleiſchfibrin, einem Hauptbeſtandtheil des Thierkörpers, welches ich unter dieſen Umſtänden zu einer klaren, nur durch Fetttheilchen getrübten Flüſſigkeit auflöſt.

methoden. In den Unterſuchungen der Chemie und Phyſik gilt es als Grundſatz, daß eine zuſammengeſetzte Erſcheinung durch die Beobachtung vor allem andern auf einfachere zurückgeführt werden muß; man beginnt mit dem Einfachen, um zum Studium des Zuſammengeſetzten überzugehen. Die erſten Fragen richten ſich auf die nächſten, nicht auf die letzten Urſachen, von dem Bekannten geht man über zu dem Unbekannten. In der Phyſiologie und Pathologie wurde lange Zeit hindurch die verwickeltſte Erſcheinung zu erforſchen geſucht, ehe man die einfachſte kannte; man verſuchte das Fieber zu erklären, ohne den Reſpirationsprozeß zu kennen, man erklärte die Wärmeentwicklung im thieriſchen Körper, ohne den Einfluß der Atmoſphäre in Rechnung zu ziehen; die Funktion der Galle in der Verdauung wurde erklärt, ohne die Galle zu kennen. Daher denn der immer ſich wiederholende Streit über die Urſachen des Lebens, welcher an und für ſich ſo unerquicklich, zweck- und nutzlos iſt, weil uns die allernächſten Urſachen der einfachſten Lebenserſcheinungen kaum bekannt ſind.

Es iſt ſicher, daß eine Menge Wirkungen, die wir in lebendigen Körpern wahrnehmen, durch chemiſch-phyſikaliſche Urſachen bedingt werden, aber man geht viel zu weit, hieraus ſchließen zu wollen, daß alle im Organismus thätigen Kräfte identiſch ſind mit denen, welche die todte Materie regieren. Es iſt leicht darzuthun, daß die Anhänger dieſer Anſicht die erſte und einfachſte Regel der phyſikaliſch-chemiſchen Methode nicht im Auge haben, welche vorſchreibt, zu beweiſen, daß eine Wirkung, die man einer Urſache zuſchreibt, dieſer Urſache auch wirklich angehört.

Wenn die Wärme, die Elektricität, der Magnetismus, die chemiſche Affinität als die Urſache der Lebenserſcheinungen angeſehen werden ſollen, ſo muß vorerſt der Beweis geführt ſein, daß die Theile eines lebendigen Körpers, in welchem Kräfte wirken, ähnliche Erſcheinungen zeigen wie die unorganiſchen Körper, wenn ſie dem Einfluß der nämlichen Kräfte unterworfen ſind; es muß dargethan werden, wie die genannten Kräfte zuſammenwirken, um die wunderbare Harmonie der Verrichtungen hervorzubringen, welche die organiſchen Weſen von ihrer erſten Entwickelung an bis zu dem Augenblick darbieten, wo ihre Elemente der unorganiſchen Natur verfallen. Denn wenn man vorausſetzt, daß die Kräfte der unorganiſchen Natur identiſch mit denen der organiſchen ſind, ſo nimmt man nothwendig an, daß alle Naturkräfte überhaupt uns bekannt, daß ihre Wirkungen ermittelt ſind, daß man im Stande iſt, von den Wirkungen rückwärts die Urſachen zu erſchließen und aus einander zu ſetzen, welchen Antheil jede einzelne an den Verrichtungen des Lebens nimmt.

Es genügt einen Blick auf die Schriften der Autoren zu werfen, welche dieſe Anſicht vertheidigen, um ſogleich wahrzunehmen, wie weit wir von dergleichen allgemeinen Schlüſſen noch entfernt ſind. In der Regel gehen dieſe Anſichten von ſehr tüchtigen und gründlichen Forſchern aus, welche ſich vorzüglich mit der Ermittelung der Bewegungserſcheinungen im Thierorganismus beſchäftigen; indem ſie finden, daß ſie nach beſtimmten mechaniſchen Geſetzen vor ſich gehen, ſind ſie verführt zu glauben, daß ſie von denſelben Urſachen bedingt ſind, wie die ähnlichen Bewegungserſcheinungen, welche wir außerhalb des Körpers

wahrnehmen. Keiner hat aber bis jetzt nur den Verſuch gewagt, die Beziehungen dieſer Wirkungen zur Wärme, Elektricität, magnetiſchen Kraft ꝛc. zu bezeichnen, oder das Verhältniß ihrer Abhängigkeit von dieſen Kräften nachzuweiſen. Alles, was man davon weiß, iſt, daß die unorganiſchen Kräfte an dieſen Wirkungen einen gewiſſen Antheil haben.

Auf der anderen Seite iſt es ganz unmöglich, die Meinungen der Vitaliſten zu theilen, welche glauben, die Geheimniſſe des Lebens durch die Annahme einer oder mehrerer Lebenskräfte erklären zu können; ſie nehmen eine Erſcheinung, ohne vorher zu unterſuchen, ob ſie einfach oder zuſammengeſetzt iſt; ſie fragen, ob dieſelbe durch die chemiſche Affinität, durch die elektriſche oder magnetiſche Kraft erklärt werden kann, und da es im gegenwärtigen Augenblick unmöglich iſt, dieſe Frage, geſtützt auf unzweifelhafte Beweiſe, zu bejahen, ſo ſchließen ſie daraus, die Erſcheinung ſei durch keine von dieſen, ſondern durch ganz beſondere, den belebten Weſen eigenthümliche Kräfte bedingt. Aber in der Aufſuchung der Urſachen von Erſcheinungen iſt die Methode der Ausſchließung nur in den Fällen geſtattet, in welchen man die Gewißheit hat, daß die Anzahl der Urſachen, auf welche die Wirkung bezogen werden kann, feſt beſtimmt iſt, und daß man beweiſt, daß die Wirkungen von allen dieſen Urſachen nur einer einzigen angehören.

Die phyſikaliſchen Kräfte ſind ihrem Weſen nach ſehr wenig bekannt, und Niemand kann behaupten, daß eine derſelben wirkungslos in einem gegebenen Falle ſei, daß ſie an irgend einer Lebenserſcheinung keinen Antheil habe. Man hat zwiſchen den elektriſchen Kräften und der chemi-

ſchen Affinität den wunderbarſten Zuſammenhang wahrgenommen; aber wir ſind noch weit davon entfernt, die Beziehungen zwiſchen beiden mit Sicherheit zu kennen. Die Cohäſion oder die Urſache des Zuſammenhangs gleichartiger Atome iſt uns ihrem Weſen nach am wenigſten bekannt und ihre Beziehungen zur Affinität ſind uns noch dunkeler, als die der letzteren zu den elektriſchen Kräften. Die Affinität iſt für uns im gegenwärtigen Augenblick die Urſache, der wir die Verbindung ungleichartiger Atome unmittelbar zuſchreiben; aber die gegenſeitige Anziehung der nämlichen Körper bleibt ſich nicht gleich, und es iſt unmöglich, dieſe Kraft für ſich allein zu betrachten, weil ſie nie allein thätig iſt und weil wir, um eine ihrer Wirkungen richtig zu beurtheilen, genöthigt ſind die Umſtände zu berückſichtigen, die Temperatur, Cohäſion, den elektriſchen Zuſtand ꝛc., in welchen ſich die Körper befinden.

Wir haben in der neueren Zeit eine große Anzahl von Erſcheinungen kennen gelernt, von denen wir kaum wiſſen, welche von allen den bekannten Urſachen daran Theil haben. In früherer Zeit würde man ſich beeilt haben, die Exiſtenz ganz beſonderer, bis dahin unbekannter Kräfte daraus zu folgern; wir thun dies nicht, weil wir unſerer Unwiſſenheit in Beziehung auf die Eigenthümlichkeiten der bekannten, namentlich der ſogenannten Molecularkräfte, der Cohäſion und Affinität, uns bewußt ſind.

Wenn man in ein gewöhnliches Champagnerglas eine in der Wärme geſättigte Löſung von Glauberſalz in Waſſer (2 Theile Glauberſalz auf 1 Theil Waſſer) gießt und erkalten läßt, ſo kryſtalliſirt das Salz und die Flüſſigkeit geſteht zu einer dicken Maſſe von, dem Eis ähnlichen,

Kryſtallen. Wird das nämliche Glas mit derſelben warmen Löſung bis zur Hälfte angefüllt und die Oeffnung desſelben mit einer Glasplatte, einem Uhrglaſe oder einem Kartenblatt bedeckt und dann erkalten gelaſſen, ſo ſetzt die überſättigte Flüſſigkeit nach zehn und mehr Stunden keine Kryſtalle ab, ſelbſt dann nicht, wenn das Kartenblatt oder das Uhrglas hinweggenommen werden. Taucht man jetzt einen gewöhnlichen Glasſtab in die Flüſſigkeit ein, ſo bilden ſich von ſeiner Oberfläche aus die ſchönſten Spieße und Blätter von Glauberſalzkryſtallen; in wenigen Sekunden iſt die ganze Flüſſigkeit feſt. Die Flüſſigkeit iſt in einem Glasgefäße enthalten, aber mit dieſem Glas in Berührung kryſtalliſirt ſie nicht; ein anderes Stück Glas, was nicht mit derſelben erkaltete, bringt aber ſogleich Kryſtalliſation hervor. Dieſe Erſcheinung iſt merkwürdig genug, aber viel auffallender iſt der Umſtand, daß, wenn man das eine Ende desſelben Glasſtabs in einer Weingeiſtflamme einige Minuten lang erhitzt und dann erkalten läßt, der Glasſtab an dieſem Ende völlig unwirkſam auf die Kryſtalliſation des Glauberſalzes wird; man kann denſelben in die Flüſſigkeit eintauchen und darin herumbewegen, ohne daß eine Veränderung wahrnehmbar iſt; dreht man aber den Glasſtab um und berührt die Flüſſigkeit mit dem ungeglühten Ende, ſo erſtarrt ſie ſogleich zu einer blätterigen Kryſtallmaſſe; der oberflächlichen Beobachtung erſcheint der Glasſtab, wie wenn er Pole, gleich einem Magnetſtab, hätte; auf der einen Seite behält er eine Eigenſchaft, die er am anderen Ende durch die Wärme verliert; an freier Luft liegend, nimmt er nach und nach die verlorene Eigenſchaft wieder an; aber in einem verſchloſſenen Gefäße aufbewahrt, bleibt er 10 bis 14 Tage

lang unwirkſam. Selbſt nach dem Eintauchen des Stabes in Waſſer und Trocknen an der Luft empfängt derſelbe die verlorene Wirkſamkeit nicht wieder.

Ueber den Einfluß der Bewegung auf die Kryſtalliſation haben wir eine befriedigende Erklärung, aber die Wirkung der Wärme auf die Eigenſchaft des Glasſtabes, die Kryſtallbildung einzuleiten, iſt uns bis jetzt noch völlig dunkel.

Wenn man einen Kupferſtich auf eine niedrige offene Schachtel legt, auf deren Boden ſich etwas Jod befindet, und in dieſer Weiſe einige Minuten lang den Dämpfen von Jod ausſetzt, die ſich bei gewöhnlicher Temperatur bilden, und dann auf ein Stück Papier feſt aufdrückt, welches wie das gewöhnliche Maſchinenpapier mit Stärkmehl geleimt und mit ſehr verdünnter Schwefelſäure befeuchtet iſt, ſo erhält man auf dieſem Papier einen vollkommen genauen Abdruck des Kupferſtichs in dem ſchönſten Himmelblau. Legt man den blauen Abdruck auf eine Kupferplatte, ſo verſchwinden allmälig die blauen Linien auf dem Papier und es erſcheint jetzt das Bild vollkommen deutlich auf dem Kupfer. Ein Kupferſtich, eine Zeichnung, ſogar ein Oelgemälde, wenn ſie wenige Augenblicke den Joddämpfen ausgeſetzt werden, reproduciren ſich auf einer Silberplatte, und wenn dieſe jetzt den Dämpfen von Queckſilber ausgeſetzt und auf gewöhnliche Weiſe behandelt wird, ſo hat man ein den ſchönſten Daguerrotypen gleiches Bild. Es iſt hier vollkommen deutlich, daß die dunkeln Stellen des Kupferſtichs oder die ſchwarze Farbe die Joddämpfe angezogen und verdichtet haben, in einem weit heren Grade, als das weiße Papier. Ein feuchter von Stärkekleiſter entzieht der ſchwarzen Farbe

das Jod, auf dem Papier entſteht eine blaue Jodverbindung, ein blauer Abdruck des Kupferſtichs; eine Kupferplatte entzieht der blauen Amylonverbindung das Jod, es entſteht auf der Platte eine Zeichnung aus Kupferjodür.

Es iſt augenſcheinlich, daß das weiße Papier, die ſchwarze Farbe, das Stärkmehl und Kupfer zu dem Jod eine höchſt ungleiche Anziehung haben, und daß die Urſache der Verdichtung des Jods identiſch iſt mit der, welche überhaupt die Verdichtung der Gaſe an der Oberfläche der Körper bewirkt. Die ſchwarze Farbe zieht das Jod an, aber es iſt keine eigentlich chemiſche Verbindung entſtanden, denn die Eigenſchaften der Farbe ſind unverändert geblieben und von den Eigenſchaften des Jods iſt nur ſeine Verdampfbarkeit aufgehoben oder verringert; es wirkt auf Amylon wie freies Jod.

Dieſe Erſcheinungen erinnern unwillkürlich an einen der merkwürdigſten Vorgänge im thieriſchen Körper, an die Rolle, welche die feſten Beſtandtheile des Blutes in dem Athmungsprozeß ſpielen.

Die Blutflüſſigkeit verdankt ihre Farbe den Blutkörperchen; wir wiſſen, daß dieſe in der Lunge einen Wechſel von Dunkelroth in Scharlachroth erfahren, und beobachten mit dieſem Farbwechſel gleichzeitig eine Sauerſtoffabſorption; die phyſiologiſchen Erſcheinungen ſowohl, wie das Verhalten der von den Blutkörperchen befreiten Blutflüſſigkeit, gegen Luft und Sauerſtoffgas geben zu erkennen, daß ein großer Theil des in das Blut tretenden Sauerſtoffgaſes von den Blutkörperchen aufgenommen wird und daß ſie gegen dieſes Gas ſich wie rauhe oder gefärbte Körper gegen die Dämpfe des Jods verhalten; das Sauerſtoffgas geht eine Verbindung eigener Art damit ein; denn

es behält bei der Abſorption ſeinen chemiſchen Charakter, ſein Vermögen ſich mit anderen Materien während des Kreislaufs zu verbinden, zu denen es Verwandtſchaft hat.

Wir ſetzen voraus, daß die Anziehung der ſchwarzen Farbe eines Kupferſtichs zu Jod (und wie Riepce gezeigt hat zu Chlor und einer Menge von dampfförmigen Subſtanzen) ſowie die der Blutkörperchen zum Sauerſtoffgas eine Wirkung der chemiſchen Affinität iſt; aber unſere Vorſtellungen über das Weſen dieſer Kraft ſind bis jetzt ſo eng, daß wir für dieſe Art von Verbindungen nicht einmal einen Namen haben.

Es gibt, wie man ſieht, Erſcheinungen genug, welche nach dem Muſter der gebräuchlichen eingelernten Vorſtellungen nicht erklärt werden können; es ſind Anzeichen und Beweiſe, daß wir noch weit entfernt ſind, die Geſetze der bekannten Kräfte zu kennen. Wir können mit einer gegebenen Menge Schwefelſäure unbegrenzte Mengen von Alkohol in Aether und Waſſer zerfallen machen, wir können mit Hülfe der nämlichen Schwefelſäure eine Menge von Stärkmehl in Traubenzucker überführen, ohne daß ſie neutraliſirt wird; dieſe Wirkungen ſind durchaus verſchieden von der Wirkung, welche die Schwefelſäure darbietet, wenn ſie mit Metallen oder mit Metalloxyden in Berührung gebracht wird, aber es iſt vollkommen thöricht, ſie einer eigenen von der chemiſchen Affinität ganz verſchiedenen Urſache zuzuſchreiben. Was wir gewöhnlich mit chemiſcher Action bezeichnen, iſt eine Aeußerung der chemiſchen Kraft und nichts weiter als eine Thatſache, welche beweiſt, daß in einem gegebenen Fall die chemiſche Anziehung ſtärker iſt als alle Widerſtände, die ſich ihrer Aeußerung entgegenſetzen. Die chemiſche Verbindung iſt

aber nur ein, und ſicher nicht der einzige Effect der chemiſchen Affinität.

Dieſer unvollkommene Zuſtand unſerer Kenntniſſe von dem Weſen und den Wirkungen der Naturkräfte erklärt, warum man in dem gegenwärtigen Augenblicke die Frage in Beziehung auf die Exiſtenz einer beſonderen, in dem lebendigen Leibe wirkenden Urſache ſeiner Thätigkeit durch die Methode der Ausſchließung nicht löſen kann.

Dreiundzwanzigster Brief.

Das Leben der Pflanzen iſt an die Aufnahme von Nahrungsmitteln geknüpft, die ſie aus der Luft, dem Waſſer, dem Boden empfangen. Dieſe Stoffe ſind unorganiſche; aus Kohlenſäure, Ammoniak und Waſſer, aus Schwefel-, Phosphor- und Kieſelſäure, aus Alkalien, alkaliſchen Erden und Eiſen entſtehen die Elemente der belebten Gebilde. Aber der in der Pflanze vor ſich gehende Prozeß iſt der Gegenſatz der unorganiſchen Prozeſſe. In der unorganiſchen Natur herrſchen Mechanismus und Chemismus; die Verwitterung der Steine, die Zertrümmerung der Gebirge beruht auf dem Wärmewechſel, auf der Einwirkung von Waſſer und Luft, und durch die chemiſche Action des Sauerſtoffs werden die organiſchen Weſen ſo wie das Leben erliſcht zurückgeführt in die urſprünglichen Verbindungen, aus denen der Leib ſich bildete.

Aber im Organismus der lebendigen Pflanze verlieren Luft, Waſſer, Sauerſtoff und Kohlenſäure ihren chemiſchen Charakter und üben weder durch ihre Maſſe noch durch Affinität eine Wirkung aus.

Außerhalb der Sphäre der in der Pflanze thätigen lebendigen Kräfte äußert der Sauerſtoff ſeine vorwiegenden Verwandtſchaften zu den verbrennlichen Elementen dem Kohlenſtoff, dem Waſſerſtoff; innerhalb der Pflanze wird

er aus dem Waſſer, aus der Kohlenſäure ausgeſchieden, und durch die Blätter wird er der Luft als Sauerſtoff wiedergegeben; der Lebensprozeß der Pflanze iſt der Gegenſatz des Oxydationsprozeſſes, der in der anorganiſchen Natur vor ſich geht, er iſt ein Reductionsprozeß.

Die große Mehrzahl der im Organismus der Pflanzen gebildeten und aus ihnen hervorgehenden Producte enthält Sauerſtoff und außer dieſem zwei bis vier verbrennliche Elemente; aus dieſen drei bis fünf Elementen entſteht die unendliche Reihe von organiſchen Verbindungen, die in ihren Eigenſchaften ſo außerordentlich große Unterſchiede zeigen. Wenn Sie die Baumwollenfaſer mit dem Milchzucker und der Säure im Sauerkraut vergleichen, ſo tritt Ihnen die auffallende Verſchiedenheit dieſer Dinge ſogleich entgegen. Aber die chemiſche Analyſe ſagt Ihnen, daß dieſe Materien Kohlenſtoff, Waſſerſtoff, Sauerſtoff enthalten, und zwar eine genau eben ſo viel von dieſen drei Elementen als die andere; der Milchzucker enthält nicht mehr Kohlenſtoff, Waſſerſtoff und Sauerſtoff als die Baumwollenfaſer und die Sauerkrautſäure. Ebenſo ſind Rohrzucker und Gummi aus ganz gleichen Beſtandtheilen zuſammengeſetzt. Sie alle wiſſen, daß ein Hühnerei im ſiedenden Waſſer hart wird; dabei ändert ſich nichts in der Zuſammenſetzung des Eiweißes, nichts tritt von außen hinzu oder wird davongethan, die Elemente haben nur eine andere Lage angenommen, und dieſer Lagerungsveränderung entſprechen jetzt andere Eigenſchaften. So beruht auch der Unterſchied des Gummis und Rohrzuckers, der Sauerkrautſäure und Baumwollenfaſer nur auf einer verſchiedenen Ordnungsweiſe derſelben Elemente, die ſie in gleichem Verhältniß enthalten. Das Strychnin ent-

hält Kohlenſtoff, Stickſtoff und die Elemente des Waſſers; es wirkt auf den lebenden Körper als furchtbares Gift. Das Chinin enthält dieſelben Elemente und wirkt auf den Organismus als heilſame Arznei. Das Caffein enthält auch dieſelben Elemente; es wird täglich im Thee und Kaffee genoſſen ohne eine giftige oder arzneiliche Wirkung auszuüben. Alle Stoffe, aus denen ſich das Blut bildet, enthalten Stickſtoff, Kohlenſtoff und die Elemente des Waſſers. Es iſt ganz unmöglich die giftigen, arzneilichen oder ernährenden Eigenſchaften des Strychnins, Chinins, der blutbildenden Stoffe dem Kohlenſtoff, Stickſtoff oder den Elementen des Waſſers zuzuſchreiben. Der außerordentliche Unterſchied ihrer Eigenſchaften iſt abhängig von der Ordnungsweiſe der Elemente in ihnen; in einer gewiſſen Richtung gelagert hemmen, in einer andern befördern, in einer dritten unterhalten ſie den Lebensprozeß. Die chemiſche Elementaranalyſe gibt alſo nicht den mindeſten Anhaltspunkt zur Beurtheilung oder Erklärung der Eigenſchaften von organiſchen Verbindungen; alle Bemühungen der Chemiker ſind darum in der neuern Zeit darauf gerichtet die Ordnungsweiſe der Elemente in den verſchiedenen Producten des Pflanzenlebens zu erforſchen, denn von dieſer Ordnungsweiſe ſehen wir die Wirkungen abhängig.

Wenn der Chemiker von ſeinem Standpunkt aus ein Haus der chemiſchen Analyſe unterwerfen würde, ſo würde er ſagen, daß es aus Silicium, Sauerſtoff, Aluminium, Calcium, etwas Eiſen, Blei und Kupfer, aus Kohlenſtoff und den Elementen des Waſſers beſtehe. Sie würden damit nicht den allergeringſten Begriff von der Einrichtung eines Hauſes erlangen. Das Calcium, der

Kohlen- und Sauerſtoff woraus der Mörtel, das Silicium, Aluminium, der Sauerſtoff woraus die Ziegelſteine, der Kohlen-, Waſſer- und Sauerſtoff woraus das Holz beſteht, wirken nicht als Elemente, ſondern als Mörtel und Stein woraus die Wände, als Glas woraus die Fenſter, als Holz woraus Tiſch und Bänke beſtehen; nur wenn die Elemente in der Form von Holz, Stein, Glas ꝛc. zuſammengefügt ſind, entſteht aus dieſen das Haus. Und wenn Ihnen jemand beweiſen wollte, daß der Pallaſt des Königs mit ſeiner ganzen innern Einrichtung, mit Statuen und Gemälden von ſelbſt entſtanden wäre, durch ein Spiel der Naturkräfte, welche zufällig ſich begegnet und die Elemente zum Haus geordnet hätten, weil ja der Mörtel aus einer chemiſchen Verbindung von Kohlenſäure und Kalk beſtehe, die ein jeder Anfänger in der Chemie darſtellen könne, weil die Steine, das Glas aus Silicium, Aluminium, Calcium, Kalium und Sauerſtoff beſtehen, welche durch die chemiſche Affinität zuſammengehalten werden und durch die Cohäſionskraft Feſtigkeit erlangen, weil alſo chemiſche und phyſikaliſche Kräfte an dem Haus einen beſtimmten Antheil haben — Sie würden ihm mit einem Lächeln des Mitleids antworten, denn Sie wiſſen wie ein Haus entſteht. Die äußere Geſtalt, die innere Einrichtung, die Vertheilung der Räume, alles geht von einem Baumeiſter aus; das wirkliche Haus geſtaltet er nach einem ideellen Haus, das außerhalb ſeines Geiſtes nicht exiſtirt, und die im Geiſt erzeugte und vollendete Idee verwirklicht er in dem Bau ſelbſt durch Kräfte welche in dem Organismus des Menſchen erzeugt werden, und welche die chemiſchen und phyſikaliſchen Kräfte, von denen das Baumaterial ſeine Eigenſchaften empfangen

ſchen Affinität den wunderbarſten Zuſammenhang wahrgenommen; aber wir ſind noch weit davon entfernt, die Beziehungen zwiſchen beiden mit Sicherheit zu kennen. Die Cohäſion oder die Urſache des Zuſammenhangs gleichartiger Atome iſt uns ihrem Weſen nach am wenigſten bekannt und ihre Beziehungen zur Affinität ſind uns noch dunkeler, als die der letzteren zu den elektriſchen Kräften. Die Affinität iſt für uns im gegenwärtigen Augenblick die Urſache, der wir die Verbindung ungleichartiger Atome unmittelbar zuſchreiben; aber die gegenſeitige Anziehung der nämlichen Körper bleibt ſich nicht gleich, und es iſt unmöglich, dieſe Kraft für ſich allein zu betrachten, weil ſie nie allein thätig iſt und weil wir, um eine ihrer Wirkungen richtig zu beurtheilen, genöthigt ſind die Umſtände zu berückſichtigen, die Temperatur, Cohäſion, den elektriſchen Zuſtand ꝛc., in welchen ſich die Körper befinden.

Wir haben in der neueren Zeit eine große Anzahl von Erſcheinungen kennen gelernt, von denen wir kaum wiſſen, welche von allen den bekannten Urſachen daran Theil haben. In früherer Zeit würde man ſich beeilt haben, die Exiſtenz ganz beſonderer, bis dahin unbekannter Kräfte daraus zu folgern; wir thun dies nicht, weil wir unſerer Unwiſſenheit in Beziehung auf die Eigenthümlichkeiten der bekannten, namentlich der ſogenannten Molecularkräfte, der Cohäſion und Affinität, uns bewußt ſind.

Wenn man in ein gewöhnliches Champagnerglas eine in der Wärme geſättigte Löſung von Glauberſalz in Waſſer (2 Theile Glauberſalz auf 1 Theil Waſſer) gießt und erkalten läßt, ſo kryſtalliſirt das Salz und die Flüſſigkeit geſteht zu einer dicken Maſſe von, dem Eis ähnlichen,

Kryſtallen. Wird das nämliche Glas mit derſelben warmen Löſung bis zur Hälfte angefüllt und die Oeffnung desſelben mit einer Glasplatte, einem Uhrglaſe oder einem Kartenblatt bedeckt und dann erkalten gelaſſen, ſo ſetzt die überſättigte Flüſſigkeit nach zehn und mehr Stunden keine Kryſtalle ab, ſelbſt dann nicht, wenn das Kartenblatt oder das Uhrglas hinweggenommen werden. Taucht man jetzt einen gewöhnlichen Glasſtab in die Flüſſigkeit ein, ſo bilden ſich von ſeiner Oberfläche aus die ſchönſten Spieße und Blätter von Glauberſalzkryſtallen; in wenigen Sekunden iſt die ganze Flüſſigkeit feſt. Die Flüſſigkeit iſt in einem Glasgefäße enthalten, aber mit dieſem Glas in Berührung kryſtalliſirt ſie nicht; ein anderes Stück Glas, was nicht mit derſelben erkaltete, bringt aber ſogleich Kryſtalliſation hervor. Dieſe Erſcheinung iſt merkwürdig genug, aber viel auffallender iſt der Umſtand, daß, wenn man das eine Ende desſelben Glasſtabs in einer Weingeiſtflamme einige Minuten lang erhitzt und dann erkalten läßt, der Glasſtab an dieſem Ende völlig unwirkſam auf die Kryſtalliſation des Glauberſalzes wird; man kann denſelben in die Flüſſigkeit eintauchen und darin herumbewegen, ohne daß eine Veränderung wahrnehmbar iſt; dreht man aber den Glasſtab um und berührt die Flüſſigkeit mit dem ungeglühten Ende, ſo erſtarrt ſie ſogleich zu einer blätterigen Kryſtallmaſſe; der oberflächlichen Beobachtung erſcheint der Glasſtab, wie wenn er Pole, gleich einem Magnetſtab, hätte; auf der einen Seite behält er eine Eigenſchaft, die er am anderen Ende durch die Wärme verliert; an freier Luft liegend, nimmt er nach und nach die verlorene Eigenſchaft wieder an; aber in einem verſchloſſenen Gefäße aufbewahrt, bleibt er 10 bis 14 Tage

hat ihnen jemals beigeſtimmt. Und wenn Sie unſere großen Phyſiologen fragen, denen wir die Entdeckung der Thatſachen verdanken, auf welche die Leugner der Lebenskraft ihre Behauptungen ſtützen, ſo werden Sie die Antwort erhalten, daß dieſe Meiſter der Wiſſenſchaft ſolche Behauptungen und Schlüſſe weder für begründet noch für gerechtfertigt anſehen. Es ſind die Meinungen von Dilettanten, welche von ihren Spaziergängen an den Gränzen der Gebiete der Naturforſchung die Berechtigung herleiten, dem unwiſſenden und leichtgläubigen Publicum auseinanderzuſetzen, wie die Welt und das Leben eigentlich entſtanden, und wie weit doch der Menſch in der Erforſchung der höchſten Dinge gekommen ſei; und das unwiſſende und leichtgläubige Publicum glaubt ihnen und nicht den Naturforſchern, wie es an die wandernden, ſchreibenden, ſprechenden Tiſche und an eine beſondere Kraft im alten Holze und nicht an die Naturforſcher geglaubt hat.

In einer unendlichen Reihe von Jahren, über die ſie auf das Wohlfeilſte verfügen, ſei, ſo behaupten die Dilettanten, aus dem niedrigſten Organismus, der in der That als eine einfache Zelle ſich darſtellt, ein höherer, aus dieſem ein noch höherſtehender und nach und nach die ganze Mannigfaltigkeit der organiſchen Schöpfung entſtanden; Pflanzen und Thiere bildeten eine ununterbrochene Kette, und Uebergänge könnten nicht geleugnet werden; und wenn der Menſch nichts wiſſe von ſolchen Uebergängen, ſo komme dieß daher, weil die Zeiten, wo ſie Statt hatten, weiter aus einander liegen als die Geſchichte des Menſchen, und weil die Stufen der Uebergänge zuletzt ſo unmerklich ſeien, daß ſie auch die feinſte

Beobachtung nicht wahrzunehmen vermöge. Das Weſen des Dilettantismus iſt in dieſer Darlegung klar; die Hypotheſe ſelbſt hat keine Thatſachen für ſich und iſt darum nicht beweisbar, und indem ſie erklärt, daß die Erfahrungen der Menſchen unzureichend ſeien um ihre Wahrheit zu prüfen, ſo iſt ſie natürlich auch nicht widerlegbar. Aber eine Schwierigkeit bleibt immer noch, welche nicht zu heben iſt, dies iſt die Entſtehung der erſten organiſchen Zelle; für dieſe eine hat ein Schöpfungsakt beſtanden, alle andern ſind aus dieſer einen Zelle entwickelt. Der Dilettantismus ſetzt, wie man ſieht, voraus, daß es dem Schöpfer bequemer geworden ſein müſſe, anſtatt vieler, der mannigfaltigſten Entwickelung fähiger Keime oder Zellen nur eine zum Leben zu wecken, und die Entfaltung der Idee durch dieſe eine Zelle der Zeit und dem Zufall zu überlaſſen.

Hören wir wie der Meiſter in der Entwickelungsgeſchichte — Biſchoff — (in ſeinen im Frühjahr 1858 in München gehaltenen Vorträgen) über die Kette, welche die organiſchen Weſen bilden ſollen, ſich ausſpricht:

„Als man von der Mitte des vorigen Jahrhunderts an die höchſt ſtehenden Affen, den Orang-Outang von der Inſel Borneo und Sumatra und den Chimpanzé von der Küſte von Guinea allmälig theils durch Ueberbringen todter, dann aber ſelbſt auch lebender Thiere nach Europa immer beſſer und beſſer kennen lernte, ſahen ſich ſelbſt die größten damaligen Naturforſcher, wie Linné, Buffon, Camper u. A. in Verlegenheit, welche körperlichen Unterſchiede ſie zwiſchen den Menſchen und Thieren aufſtellen ſollten. Die Uebereinſtimmung und Aehnlichkeit ſchien ihnen ſo groß, daß ſie theils gar keine, theils nur

untergeordnete Verſchiedenheiten finden zu können glaubten und dieſelben theils nur in nicht körperliche Verhältniſſe verlegten, theils dieſelben geradezu aufgaben und beſtritten."

„Gerade aus den genaueſten wiſſenſchaftlichen Forſchungen ſchien es als unabweisbar hervorzugehen, daß ſich der Menſch nur in einem kaum merkbaren Uebergang unmittelbar an die Thiere anſchließe. Es war das die Zeit, wo man in der ganzen, namentlich in der thieriſchen Schöpfung eine ununterbrochene Kette von immer höher entwickelten und ſich eng aneinander anſchließenden Formen erkannt haben wollte, wo es denn ſehr natürlich war, auch den Menſchen nur durch einen kleinen kaum merkbaren Fortſchritt an die Spitze der Thierwelt geſtellt zu ſehen. Ebenſo ſchienen die ſubtilſten Forſchungen über die Entwicklung der Individuen denſelben Satz zu beweiſen. Man glaubte erkannt zu haben, daß das höher ſtehende Individuum und auch der Menſch während ſeines Eizuſtandes und ſeiner Entwicklung alle Stufen der niederen Thierwelt durchlaufe, daß der Keim des Menſchen Anfangs etwa einem Infuſorium, dann einem Weichthiere, Wurme oder Inſect, hierauf einem Fiſche, Amphibium, Vogel und höherem Säugethiere gleiche, und ſich ſeine eigenthümliche Form erſt nach Durchlaufen der übrigen herausbilde. So war die Zeit ſchon einmal da, wo man es für einen unerträglichen und abgeſchmackten Hochmuth erklärte, daß ſich der Menſch für irgend etwas Beſſeres und Höheres halte als die Thiere, und daß nur der Dünkel Unterſchiede feſtzuhalten ſuche, welche ſeine Anmaßung rechtfertigen ſollten."

„Allein dieſe Richtung konnte und kann ſich nicht halten. Die Stütze, auf welche ſie gebaut war und iſt, das Natur-

ſtudium, führt mit Nothwendigkeit ſelbſt zu ihrem Umſturz und ihrer Beſchränkung auf das Wahre, was in ihr liegt. Es wiederholt ſich die Wahrheit des bekannten Satzes, daß die Wiſſenſchaft, halb, einſeitig, nach falſcher Methode betrieben, zu Irrthum und Täuſchung, ganz aber und nach richtigen Grundſätzen angebaut, zur Wahrheit führt."

„Je genauer man die Thiere und namentlich auch jene bis dahin ſeltenen Affenarten kennen lernte, um ſo mehr überzeugte man ſich, daß trotz vielfach großer Uebereinſtimmung zwiſchen ihnen und dem Menſchen doch auch noch körperliche Verſchiedenheiten ſich finden, ſo groß als irgend welche, die uns zur Aufſtellung verſchiedener Genera und Arten von Naturkörpern nur irgend beſtimmen. Die ſo begeiſtert aufgenommene und vertheidigte Kette der Weſen löſte ſich bei genauerer Bekanntſchaft in einzelne Glieder und Typen auf, welche zwar entſchieden einen Fortſchritt in der Organiſation darbieten und in ſich entwickeln, ſich aber keineswegs in unmittelbarer Reihe an einanderfügen, ſondern zwiſchen ſich Sprünge und Unterſchiede darbieten, wie ſie nicht ſo groß zwiſchen Thier und Menſch zu ſein brauchen, um beide durch eine nicht vermittelbare Kluft von einander zu trennen. — Eine genauere Einſicht in die wunderbaren Vorgänge der Entwicklung des Individuums lehrte ferner, daß es mit jener Durchlaufung des Embryo durch die niederen Thierformen Nichts ſei, und der menſchliche Embryo nie einem Infuſorium, Wurm, Inſect oder ſelbſt Fiſch und Amphibium gleicht, ſondern daß es ſich hierbei nur um ein höchſt merkwürdiges, allen Wirbelthieren gemeinſchaftliches Entwicklungsgeſetz handelt, nach welchem ſich dieſelben auf

den erſten Stufen ihrer Bildung alle einander allerdings ſehr ähnlich ſind, weil ſie alle aus einer gleichen Summe im Anfang einander ſehr ähnlicher Theile, aus Hirn und Rückenmark, Herz und Darm ꝛc. beſtehen, aus welcher ſich die bleibenden Differenzen nicht blos durch höhere Ausbildung, ſondern eben ſo oft durch Stehenbleiben auf einer gewiſſen Entwicklungsſtufe und ſelbſt durch Rückſchreiten hervorbilden. —"

Die ſtrenge wiſſenſchaftliche Forſchung weiß demnach von einer Kette der organiſchen Weſen *nichts*.

Wie iſt es nun mit der erſten Zelle?

Die Dilettanten antworten Ihnen, daß die organiſchen Weſen aus Kohlen-, Waſſer-, Stick- und Sauerſtoff nebſt Schwefel beſtehen, und daß in dem Conflict dieſer Stoffe durch die ihnen einwohnenden Kräfte es irgendeinmal möglich geweſen ſein müſſe, daß die Beſtandtheile einer Zelle, die Zelle ſelbſt und der Organismus ſich gebildet hätten. Der Chemiker könne in ſeinem Laboratorium eine Menge von Stoffen erzeugen, welche ſonſt nur die Pflanze oder das Thier in ihrem Organismus hervorbringen; er könne aus Holz Zucker machen, das Taurin der Galle und den Harnſtoff darſtellen, warum ſollte der Kohlenſtoff, Waſſerſtoff und die andern Elemente nicht einmal zu einem organiſchen Bildungsmaterial zuſammentreten und einen Keim erzeugen können? Aber was jene Dilettanten organiſche Verbindungen nennen, ſind gar keine ſolchen, ſondern chemiſche, welche die Beſtandtheile der organiſchen enthalten; das Taurin aus der Galle und aus dem Laboratorium ſind nicht von einander zu unterſcheiden, es iſt eine durch chemiſche, nicht durch organiſche

Kräfte gebildete Verbindung. Es iſt klar wie die Sonne: in dem lebendigen Leibe wirken auch chemiſche Kräfte. Was die Chemie vor dreißig Jahren behauptete ohne es beweiſen zu können, beweiſt ſie jetzt. Unter dem Einfluß einer nicht chemiſchen Urſache wirken in dem Organismus auch chemiſche Kräfte. Nur in Folge dieſer beherrſchenden Urſache und nicht von ſelbſt ordnen ſich die Elemente und treten zu Harnſtoff, zu Taurin zuſammen, wie der intelligente Wille des Chemikers ſie außerhalb des Körpers zwingt zuſammenzutreten. Und ſo wird es ihm gelingen Chinin, Caffein, die Farbſtoffe der Gewächſe, und alle Verbindungen zu erzeugen welche keine vitalen, ſondern nur chemiſche Eigenſchaften beſitzen, deren kleinſte Theile ſich zu Kryſtallen ordnen, deren Form und Geſtalt eine nicht organiſche Kraft beſtimmt. Aber nie wird es der Chemie gelingen eine Zelle, eine Muskelfaſer, einen Nerv, mit einem Wort einen der wirklich organiſchen, mit vitalen Eigenſchaften begabten Theile des Organismus oder gar dieſen ſelbſt in ihrem Laboratorium darzuſtellen. Wer jemals kohlenſaures Ammoniak, kohlenſauren, phosphorſauren Kalk, ein Eiſenerz, ein kalihaltiges Mineral geſehen hat, der wird von vorne herein es für ganz unmöglich halten, daß aus dieſen Stoffen durch die Wirkung der Wärme, Elektricität oder einer andern Naturkraft jemals ein organiſcher, der Fortpflanzung und höheren Entwickelung fähiger Keim ſich bilden könne.

Die unorganiſchen Kräfte ſchaffen immerdar nur Unorganiſches; durch eine in dem lebendigen Leib wirkende höhere Kraft, deren Diener die unorganiſchen Kräfte ſind, entſteht der organiſche, eigenthümlich geformte, vom Kr[illegible]
ſchiedene und mit vitalen Eigenſchaften [illegible]

Man hat noch vor hundert Jahren feſt geglaubt, daß Fiſche und Fröſche in Sümpfen, daß Pflanzen und allerlei Ungeziefer in gährenden und faulenden Miſchungen, in feuchten Sägeſpänen von ſelbſt entſtünden. War dieß wahr, ſo konnte nicht geleugnet werden, daß unter ähnlichen Umſtänden auch einmal ein Menſch von ſelbſt entſtehen oder entſtanden ſein könne. Aber die exacte Naturforſchung hat dargethan, daß alle dieſe für Wahrheiten gehaltenen Meinungen auf falſchen und leichtfertigen Beobachtungen beruhten; in allen unterſuchten Fällen hat man Keime und Samen der Pflanzen, Eier der Thiere aufgefunden, aus denen ſie im Moder ſich entwickelten; ein Ei, ein Same ſtammt aber von einem Organismus.

Es haben manche Philoſophen behauptet das Leben ſei wie die Materie von Ewigkeit dageweſen, es habe keinen Anfang gehabt.

Die exacte Naturforſchung hat bewieſen, daß die Erde in einer gewiſſen Periode eine Temperatur beſaß, in welcher alles organiſche Leben unmöglich iſt; ſchon bei 78° Wärme gerinnt das Blut. Sie hat bewieſen, daß das organiſche Leben auf Erden einen Anfang hatte. Dieſe Wahrheiten wiegen ſchwer, und wenn ſie die einzigen Errungenſchaften dieſes Jahrhunderts wären, ſie würden die Philoſophie zum Dank an die Naturwiſſenſchaften verpflichten.

Dieſelben Dilettanten in der Naturwiſſenſchaft, welche nicht wiſſen was das Fieber oder eine Entzündung oder der Schnupfen iſt, oder wie das Blut entſteht, oder zu was die Galle dient, dieſelben Kinder in der Erkenntniß der Naturgeſetze behaupten, und wollen das unwiſſende und leichtgläubige Publicum glauben machen, daß ſie

Aufſchlüſſe zu geben vermöchten über die Entſtehung der Gedanken, über die Natur und das Weſen des menſchlichen Geiſtes. Der geiſtige Menſch, ſo ſagen ſie, ſei das Product ſeiner Sinne, das Gehirn erzeuge die Gedanken durch einen Stoffwechſel und verhalte ſich zu ihnen wie die Leber zur Galle. So wie die Galle untergehe mit der Leber, ſo gehe der Geiſt unter mit dem Gehirn.

Wenn Sie die Schlüſſe dieſer Leute entkleiden von dem geborgten Flitter und Tand, von allen ihren Scheinbeweiſen, die in der Wirklichkeit, in den Augen der Forſcher und Denker nur beleuchteter Nebel ſind, ſo bleibt übrig, daß die Beine zum Laufen und daß das Gehirn zum Denken da ſei, und daß das Denken gelernt werden müſſe, ſo wie das Kind das Laufen lerne, daß wir ohne Beine nicht gehen und ohne Gehirn nicht denken können; daß eine Verletzung der Fortbewegungswerkzeuge das Gehen und eine Verletzung der Werkzeuge des Denkens das Denken ändert. Aber das Fleiſch und die Knochen, woraus die Beine beſtehen, bewegen ſich nicht, ſondern ſie werden bewegt durch eine Urſache die nicht Fleiſch und Bein iſt, ſie ſind die Werkzeuge der Kraft; die weiche Maſſe, die man Gehirn nennt, iſt das Werkzeug der Urſache, welche die Gedanken erzeugt. Das Gehirn iſt das einzige innere Organ, auf welches der Wille des Menſchen direct eine Macht ausübt; weder auf die Bewegungen des Herzens noch des Magens hat der Wille unmittelbaren Einfluß, aber der Einfluß einer einem Knaben im rechten Augenblick applicirten Ohrfeige auf das Begreifen eines mathematiſchen Lehrſatzes iſt jedem Lehrer geläufig. Das Auge, das Ohr ſind die Werkzeuge zur Wahrnehmung der Licht- und Schallwellen.

Die Dilettanten behaupten, die Gedanken ſeien Producte des Stoffwechſels des Gehirns, ſo wie die Galle ein Product des Stoffwechſels der Leber. Aber die exacte Phyſiologie weiß bis jetzt nichts von den Beziehungen in welchen die Galle, das Secret, zu dem Stoffwechſel der Leber, des Secretionsorganes, ſteht, und was die Chemie darüber erforſcht hat, beweiſt, das die Elemente der Galle in keiner Beziehung zu denen der Leber ſtehen.

Sowie die Harfe tönt wenn ihre Saiten der Wind bewegt, ſo denkt das Gehirn durch den Stoffwechſel; ſo hört das Ohr, ſo ſieht das Auge; aber das Gehirn an ſich denkt keine Gedanken, das Ohr hört nicht die Muſik, das Auge ſieht nicht die leuchtende Sonne, den grünen Baum, es empfindet nicht die Sprache des Augenpaars, was ihm Liebe zuſtrahlt; die Nerven fühlen keinen Schmerz, keinen Wechſel der Temperatur, nichts Hartes oder Weiches, nichts Rundes oder Scharfes. Der geiſtige Menſch iſt nicht das Product ſeiner Sinne, ſondern die Leiſtungen der Sinne ſind Producte des intelligenten Willens im Menſchen.

Wir wiſſen, das ein Stoffwechſel die Kraft in der Dampfmaſchine erzeugt. Das Holz, die Kohlen verbrennen, ſie wechſeln ihre Eigenſchaften. Durch einen Stoffwechſel in der galvaniſchen Säule, durch die Auflöſung eines Metalls in einer Säure, entſteht ein elektriſcher Strom; dieſer wird zum Magneten, der eine Maſchine treibt. Alles läßt uns vermuthen, daß auch in dem thieriſchen Körper die mechaniſche Kraft, welche die willkürliche oder unwillkürliche Bewegung der Glieder bedingt, mit dem Stoffwechſel und namentlich im Muskelſyſtem in Verbindung ſteht; allein die Beziehung

ſelbſt iſt uns noch gänzlich unbekannt. Was wir davon wiſſen, iſt daß die Kraft im Organismus nicht erzeugt wird, wie in der Dampfmaſchine, daß ſie nicht erklärbar iſt aus den bekannten elektriſchen Geſetzen. Wir wiſſen, daß ein Stoffwechſel in allen Theilen des Körpers vor ſich geht, daß ein Verbrauch von mechaniſcher Kraft Einfluß habe auf alle Werkzeuge, auf den ganzen Mechanismus des Körpers, daß der Wille eines durch Laufen oder ſchwere Arbeit übermüdeten Menſchen auch auf das Werkzeug des Denkens, das Gehirn, von ſeiner Macht verliere; von einem Stoffwechſel im Gehirn, welcher Gedanken erzeuge, weiß die Naturforſchung abſolut nichts; alles was wir wiſſen, reducirt ſich auf die triviale Wahrheit, daß ein Kopf ohne Gehirn weder denkt noch empfindet.

Durch die Elektricität erzeugen wir Magnetismus und Wärme, durch Magnetismus erzeugen wir Elektricität und Wärme, eine jede dieſer Kräfte iſt verwandelbar in ein Aequivalent mechaniſcher Kraft; ſie haben ſicherlich Antheil an allen Vorgängen im Organismus, an allen materiellen Veränderungen in der Subſtanz der Körpertheile, allein es iſt unmöglich anzunehmen, daß Kräfte, welche einen Druck oder Zug, eine Abſtoßung oder eine Anziehung, eine Ausdehnung oder einen Ortswechſel erzeugen, für ſich oder in ihrem Zuſammenwirken Selbſtbewußtſein hervorbringen; wäre dieß der Fall, ſo müßten nach dem Geſetz der Erhaltung der Kraft und ihrer Unzerſtörlichkeit, durch die Gedanken Laſten bewegt oder Magnetismus, oder Elektricität oder Wärme erzeugt werden können. Wären die Geiſtesthätigkeiten Folgen und nicht Urſachen materieller Veränderungen, ſo müßten Bewußtſein und Stoffwechſel in gleichem Verhältniſſe zu einander ſtehen, wir

müßten der Abhängigkeit uns bewußt werden, während wir das Gefühl der Freiheit in uns tragen.

Die Naturforſcher, welche die Geſetze des organiſchen Lebens wirklich kennen lernen wollten, und gewahrten, daß phyſikaliſche und chemiſche Kräfte in ihm walteten, richteten natürlich auf dieſe als auf das auch ſonſt Bekannte ihr Augenmerk; ſie ſahen zunächſt von andern Kräften ab, um zu ergründen, wie weit Phyſik und Chemie für die Erklärung des Lebens und ſeiner Vorgänge ausreichten; wo ſie unzulänglich ſind, da tritt das Wirken eines neuen noch unbekannten Princips ein, das dann ſogleich umgränzt und näher beſtimmt iſt. Dieſe Methode der Ausſchließung haben viele Leute nicht gekannt, nicht verſtanden, und ſo kam es, daß ſie glaubten, eine eigenthümliche in den Organismen wirkende, von den phyſikaliſchen und chemiſchen Kräften verſchiedene Urſache werde von den Männern verworfen, welche die phyſikaliſchen und chemiſchen Bedingungen des Lebens feſtzuſtellen ſuchten.

Um gegen die Apoſtel des Materialismus nicht ungerecht zu ſein, muß man in Betracht ziehen, daß ihre Anſichten im Weſentlichen nichts weiter ſind als die extreme Folge von einer Reaction gegen die vor mehreren Jahren noch herrſchenden Lehren. Die naturphiloſophiſche Phyſiologie entbehrte die Baſis der exacten Forſchung, der Erfahrung; alle Vorgänge der Ernährung, der Reſpiration, der Bewegung erklärte ſie durch eine einzige eingebildete Urſache, die ſie Lebenskraft nannte; in dem organiſchen Körper, ſo meinte man, haben die chemiſchen und phyſikaliſchen Kräfte keinen Antheil, er erzeuge ſich das Eiſen, das er brauche, wie die Wärme, auf ſeine eigene Weiſe. Die exacte Naturforſchung hat dargethan,

daß alle Kräfte der Materie wirklich Antheil haben an dem organiſchen Prozeß, und die extreme Reaction behauptet jetzt, im Gegenſatz zu der frühern Anſicht, daß nur die chemiſchen und phyſikaliſchen Kräfte die Lebenserſcheinung bedingen, daß überhaupt keine andere Kraft im Körper wirke. Aber eben ſo wenig wie die Naturphiloſophen von damals den Beweis liefern konnten, daß ihre Lebenskraft alles mache, eben ſo wenig können die Materialiſten von geſtern den Beweis führen, daß die anorganiſchen Kräfte es thun, und für ſich ausreichen den Organismus, ja den Geiſt hervorzubringen. Alle ihre Behauptungen gründen ſich wie damals nicht auf die Bekanntſchaft, ſondern auf die Unbekanntſchaft mit den Vorgängen. Die Wahrheit liegt in der Mitte, die ſich über die Einſeitigkeiten erhebt und ein formbildendes Princip, eine herrſchende Idee in und mit den chemiſchen und phyſikaliſchen Kräften für das organiſche Leben anerkennt.

Vierundzwanzigster Brief.

Es giebt kaum ein augenfälligeres Beiſpiel für den Unterſchied unſerer jetzigen und früheren Methode der Unterſuchung und Beweisführung in dem Gebiete der Naturerſcheinungen als die ſogenannte Selbſtverbrennung des menſchlichen Körpers, welche als Thatſache in der Medizin anerkannt und als würdige Aufgabe für die Erklärung wiſſenſchaftlicher Aerzte angeſehen worden iſt.

Vor mehr als 100 Jahren (1725) fand man die Ueberreſte der Frau eines Einwohners von Rheims, Namens Millet, verbrannt in der Küche, anderthalb Fuß von dem offenen Kamine entfernt. Von dem Körper war nichts übrig als einige Theile des Kopfes, der Beine und der Wirbelbeine. Millet hatte eine hübſche Magd, es erhob ſich der Verdacht gegen ihn, er ſei der Mörder ſeiner Frau und es wurde eine Criminalunterſuchung gegen ihn eingeleitet, aber unterrichtete Experten erkannten eine menſchliche Selbſtverbrennung und Millet wurde als unſchuldig freigeſprochen. Dies iſt der erſte oder einer der erſten Fälle dieſer ſogenannten Selbſtverbrennung. Wie man leicht bemerkt, entſtand die Idee der Selbſtverbrennung zu einer Zeit, wo man über das Weſen und die Urſache der Verbrennung eine ganz falſche Vorſtellung hatte. Was bei einer Verbrennung überhaupt vorgeht, iſt erſt

ſeit 70 Jahren (ſeit Lavoiſier) und welche Bedingungen ſich vereinigen müſſen, damit ein Körper fortbrenne, dieß iſt erſt ſeit 40 Jahren (Davy) ermittelt.

Seit dieſem Falle ſind, bis zu unſerer Zeit, 45—48 Fälle vorgekommen, die ſich in der großen Mehrzahl in Folgendem gleichen: 1) ſie ereigneten ſich im Winter; 2) an Branntweinſäufern im Zuſtand der Trunkenheit; 3) in Ländern, wo die Zimmer durch offene Kamine und Kohlpfannen geheizt werden, in England, Frankreich und Italien. In Rußland und Deutſchland, wo das Heizen mittelſt Oefen geſchieht, ſind Todesfälle, die man zu den Selbſtverbrennungen rechnet, außerordentlich ſelten; 4) es iſt zugeſtändlich niemals Jemand während der Verbrennung zugegen geweſen; 5) keiner von den Aerzten, welche die Fälle geſammelt und eine Erklärung derſelben verſucht haben, hat den Vorgang und was der Verbrennung vorausging beobachtet; 6) wieviel Brennmaterial vorhanden war, iſt ebenfalls unbekannt geblieben; 7) ebenſo wieviel Zeit verfloſſen war, wo die Verbrennung begann bis zu dem Augenblick, wo man den verbrannten Körper fand.

Die Beſchreibungen der Todesfälle durch Selbſtverbrennung, welche in das vorige Jahrhundert zurückreichen, ſind nicht durch gebildete Aerzte verbürgt, ſie gehen von ununterrichteten, in der Beobachtung nicht geübten Perſonen aus und tragen den Stempel der Unglaubwürdigkeit in ſich ſelbſt; in der Regel wird darin angegeben, daß der Körper bis auf einen Fettfleck im Zimmer und einige Knochenreſte ganz verſchwindet. Daß dieß unmöglich iſt weiß Jedermann, das kleinſte Knochenſtückchen wird im Feuer weiß und nimmt an Umfang etwas ab, aber es bleiben

nach der Verbrennung 60—64 Procent davon, gewöhnlich mit Beibehaltung der urſprünglichen Geſtalt, zurück.

In äußerſt wenigen Fällen (Dr. Franck, der eine der letzten Schriften über Selbſtverbrennung publizirt hat, führt nur drei an) iſt es unbekannt geblieben, ob Feuer von außerhalb, eine Funke, ein brennendes Licht, eine glühende Kohle die Entzündung bewirkt habe.

Die ausgezeichnetſten und gelehrteſten Aerzte (Dupuytren, Breſchet) und Profeſſoren der gerichtlichen Medizin (Devergie) halten alle Fälle, bei denen angenommen wird, der Körper habe von ſelbſt, ohne äußere Urſachen (ein Licht, eine glühende Kohle, ein Funke), angefangen zu brennen und habe fortgebrannt, für unglaubhaft, unerwieſen und unwahrſcheinlich. Dr. Franck (Encyclop. W.-Buch, Berlin, 1843) nimmt von 45 Fällen, die er geſammelt hat, drei Fälle aus, bei denen er dieß annimmt.

Eine nähere Betrachtung des wichtigſten unter dieſen drei Fällen wird zeigen, was davon zu halten iſt; er wird erzählt von Battaglia, einem Chirurgen in Ponto Boſio (ein Chirurg im Jahr 1787 in Italien iſt etwa einem ſog. Bader gleichzuſetzen).

Ein Prieſter Namens Bertholi geht auf den Markt in Filetto um Geſchäfte daſelbſt zu beſorgen, er übernachtet bei einem ſeiner dort wohnenden Schwäger; in ſeinem Zimmer läßt er ſich ein Sacktuch zwiſchen Schulter und Hemd legen und nachdem er allein war, begibt er ſich an das Leſen ſeines Gebetbuches. Einige Minuten darauf hört man ein ungewöhnliches Geräuſch in deſſen Zimmer, man hört ihn ſchreien und es finden ihn die herbeieilenden Leute ausgeſtreckt auf dem Boden liegen und umgeben

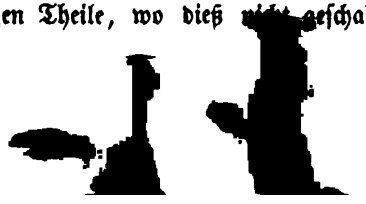
von einer leichten Flamme, die ſich mit der Annäherung der Leute entfernt und zuletzt verſchwindet.

Es fand ſich die äußere Haut des rechten Armes und der Fläche von den Schultern abwärts bis zu den Lenden von dem Fleiſche abgelöſt. Die Schultern, welche von dem Sacktuch geſchützt waren, waren nicht verletzt, das Sacktuch ſelbſt zeigte keine Spur von Brand, an allen beſchädigten Theilen war das Hemd verzehrt, und überall, wo die Kleidungsſtücke nicht verbrannten, war auch unterhalb kein Brand zu bemerken, die Unterhoſen ſowie die Beine waren nicht vom Feuer verletzt.

Dr. Marc (Dictionn. des Sc. médic. Tom. VI. S. 85) legt dieſem Fall eine beſondere Wichtigkeit bei und ſagt, daß derſelbe über die Urſache der Erſcheinung der Selbſtverbrennung überhaupt Licht verbreite und glaubt, daß dieſe in der Elektricität geſucht werden müſſe.

Dieſer Fall iſt eine Hauptſtütze für die Anſicht, daß eine von ſelbſt entſtehende Verbrennung möglich ſei, und es hat ſich an denſelben die Idee eines ganz eigenthümlichen Feuers geknüpft, welches die thieriſche Subſtanz verbrenne, ohne die ringsumgebenden verbrennlichen Subſtanzen zu entzünden. Weder Marc noch Franck, welche dieſen Fall von den andern Fällen trennen, erwähnen aber, was gewiſſenhaftere und genauere Referenten (Devergie und Munke) anführen, daß ſich in dem Zimmer des Prieſters vor der Verbrennung eine mit Oel gefüllte Lampe befunden habe, welche nach dem Ereigniß leer und deren Docht völlig zu Aſche verbrannt war.

Wenn man in Betrachtung zieht, daß nur da der Körper verbrannte, wo das Hemd verbrannt war, daß alle übrigen Theile, wo dieß nicht geſchah, auch keine



Brandſpuren zeigten, daß ferner die Haut gar nicht verbrannt oder verkohlt, ſondern nur abgelöſt (ſie hing in Fetzen herab) vom Körper war, während das Hemd völlig verbrannt und in Aſche verwandelt war, ſo iſt es völlig unmöglich anzunehmen, die Entzündung und Verbrennung des Hemdes ſei durch die Haut verurſacht worden, die doch ſelbſt nicht brannte, und es bleibt keine andere Erklärung möglich als die, daß das Hemd Feuer gefangen habe und die Brandwunden des Körpers eine Folge von deſſen, ſehr oberflächlicher, Verbrennung geweſen ſeien. Das Vorhandenſein der Oellampe, welche, wie das verzehrte Oel zeigt, gebrannt hat, entfernt jeden Zweifel über die Urſache der Entſtehung des Feuers.

Was die Eigenthümlichkeiten betrifft, die zuweilen bei den Fällen von ſogenannter Selbſtverbrennung nach dem Ereigniß beobachtet worden ſind, daß nämlich ſonſt leicht verbrennliche Gegenſtände in der Nähe des verbrennenden Körpers nicht Feuer fingen, woraus man eine ganz eigne Art von Feuer, verſchieden vom gewöhnlichen Feuer, erſchloß, ſo giebt der Bericht Battaglia's in dem ebenerwähnten Fall ein ſprechendes Beiſpiel davon ab. Er erzählt nämlich, daß das Prieſterkäppchen Bertholi's völlig verzehrt worden ſei ohne im Mindeſten die Haare zu verſengen, er ſagt, daß er dieſe Thatſache als ganz gewiß und ganz beſtimmt verbürge. Wenn man annimmt, daß der Prieſter das Käppchen auf dem Kopfe hatte, was der Berichterſtatter offenbar vorausſetzt (denn hätte das Käppchen auf einem Stuhle gelegen und wäre da verbrannt, ſo hätte das Nichtverſengen der Haare ſeine Verwunderung ſicher nicht erweckt), ſo iſt dieß gewiß ein zufälliger Umſtand, aus welchem kein Menſch ſchließen wird,

daß es ein ganz beſonderes Feuer war, was das Käppchen verzehrte; in welchem Zuſtande der Geſundheit oder des Krankſeins der Prieſter auch geweſen ſein mag, ſicher iſt, daß das Käppchen dieſen Zuſtand nicht theilte, es war nicht krank und in ihm ſelbſt keine Urſache, um von ſelbſt in Flammen auszubrechen, und in der Flamme kein Feuer, verſchieden von allen Feuern, wodurch Haare verbrennen.

Es dürfte dieſes eine Beiſpiel hinreichen, um die Unglaubwürdigkeit der drei vereinzelten Fälle, die ſich übrigens blos auf Männer, nicht auf Weiber beziehen, von denen angenommen wird, daß eine Verbrennung ſtatt hatte, ohne daß Feuer in der Umgebung ſich befand, darzuthun*).

*) Das zweite Beiſpiel, was angeführt worden iſt, kann ein unterrichteter Mann eigentlich gar nicht nacherzählen, denn dem Individuum, an dem ſich das Phänomen ereignete, brannten die Finger der rechten Hand, welche die Beinkleider und bei Berührung die Finger der linken Hand entzündeten; dieſes Feuer brannte fort im Sand und konnte durch Waſſer nicht gelöſcht werden. — Der dritte Fall begegnete einem Geiſtlichen in Amerika: er fühlte im linken Bein ein Stechen, wie wenn ihm ein Haar ausgeriſſen worden ſei, er ſah an dieſem Theil eine leichte kleine Flamme, welche, mit der Hand bedeckt, erloſch, und einen Brandfleck 3/4 Zoll breit und 3 Zoll lang; auch hier waren die Kleider oberhalb der Stelle durchgebrannt, die Haut aber nicht verbrannt, es zeigte ſich nicht einmal eine Blaſe, die Haut war wie abgeſchabt, ſehr trocken und dunkel gefärbt (Overton, American Journal 1835. Nov.). Bei Cigarrenrauchern mag dieſer Fall von Selbſtentzündung häufig vorkommen; ſowie er erzählt iſt, gleicht er einem amerikaniſchen Puff. Ueber den Fall der 17jährigen Nätherin Heinz in Hamburg ſagt Devergie (Dict. d. Méd. et d. Ch. 375. Tom. V.): „der Verlauf der Heilung der verbrannten Stellen zerſtört alle Vorausſetzungen, die man in Beziehung auf Selbſtentzündung machen könnte.“ Dr. Franck ſagt über denſelben Fall (Encycl. Wört.-B. Bd. 31, S. 528), er ſei mit Kühn und Devergie der Meinung, daß die hyſteriſche Heinz

Die Annahme einer Selbſtentzündung und einer Verbrennung in Folge derſelben widerſpricht ſo ſehr den bekannten Geſetzen der Verbrennung überhaupt, und der bekannten Beſchaffenheit des menſchlichen Körpers, daß die Naturwiſſenſchaft bis jetzt gar keine Notiz von den Angaben und ihrer Erklärung genommen hat.

Was die andern 45 oder 48. vorgekommenen Todesfälle durch ſog. Selbſtverbrennung betrifft, ſo wird von den Schriftſtellern, die ſich damit beſchäftigt haben, nicht vorausgeſetzt, daß die Perſonen, welche dadurch ihr Leben verloren, von ſelbſt ſich entzündet hätten und in Flammen aufgegangen und verbrannt ſeien, ſondern ſie räumen ein, daß eine äußere Urſache, nämlich Feuer, vorhanden geweſen ſei; ſie nehmen an, daß der Körper durch dieſes Feuer angegangen, d. h. in Entzündung gerathen ſei, daß er aber alsdann fortgebrannt habe, ohne daß Feuer von Außen fortgefahren habe auf den Körper zu wirken. Sie geben zu, daß der menſchliche Körper an ſich ſchwer verbrennlich ſei, daß aber das Fleiſch, die Haut und alle ſeine übrigen Theile in Folge von krankhaften Zuſtänden, bedingt durch Branntweingenuß oder andere Urſachen, verbrennlicher werden könne, nicht etwa ſo verbrennlich wie ein Scheit Holz, was brennend auf den Boden gelegt, nicht fortfährt zu brennen, ſondern wie ein angezündetes Bündel Stroh oder ein Talglicht, die,

---

den ſeel. Fricke täuſchte, da bei der Verbrennung Niemand zugegen war. Der neueſte in dem Journal des Débats vom 24. Febr. 1850 erzählte Fall iſt eine ſog. Zeitungsente, welche, wie man weiß, periodiſch wiederkehren, gleich der großen Seeſchlange, welche ſo viele amerikaniſche Reiſende und wahrheitsliebende Matroſen und Schiffscapitaine geſehen und beſchrieben haben.

einmal angeſteckt, fortfahren zu brennen, bis nichts mehr oder nur Aſche oder Kohle übrig iſt.

Wenn vor 125 Jahren Jemand die Meinung ausgeſprochen hat, daß Menſchen in der ebenbeſchriebenen Weiſe verbrennen können, und wenn von dieſer Zeit bis zu uns in 48 ähnlichen Todesfällen dieſelbe Meinung ausgeſprochen worden iſt, ſo iſt dieß nicht der geringſte Beweis für die Wahrheit dieſer Meinung.

Es gibt hiſtoriſche Beweiſe für ein Ereigniß, daß z. B. Jemand in dieſer Stadt, an dem Tag und zu der Stunde todt und verbrannt gefunden worden iſt, es gibt aber keine hiſtoriſchen Beweiſe für die Wahrheit der Meinung, daß die Perſon von ſelbſt verbrannt ſei, auch gibt es keine hiſtoriſchen Beweiſe für die Wahrheit der Meinung, daß es einen krankhaften Zuſtand des menſchlichen Körpers gäbe, in Folge von welchem derſelbe die Verbrennlichkeit von einem Bündel Stroh erlangt.

Um eine ſolche Meinung für wahr anzuerkennen, müſſen vor Allem die Gründe, worauf ſie ſich ſtützt, als wahr und unzweifelhaft erkannt und die Thatſachen genau ermittelt ſein, an die ſich dieſe Gründe knüpfen.

Um die erſtere Meinung zu beweiſen, muß nicht blos die Möglichkeit bewieſen werden, daß ein Stück Fleiſch in dem angegebenen Grade verbrennlich werden kann, ſondern es muß bewieſen werden, daß eine ſolche Verbrennung von dem Fleiſche aus ſtattgefunden hat; was die andere Meinung betrifft, ſo muß dargethan werden, daß ein krankhafter Zuſtand, wie er vorausgeſetzt wird, wirklich beſteht, und daß die Perſonen, welche verbrannt ſind, ſich in dieſem krankhaften Zuſtand wirklich befunden haben.

Alles dieſes iſt nicht geſchehen. Keiner von allen denen, welche Anhänger der Selbſtverbrennungstheorie ſind, oder die als Schriftſteller ſich bemüht haben dieſe Theorie ihrer Wiſſenſchaft zu erhalten und zu ſtützen, hat ſich jemals mit Verſuchen beſchäftigt, um ſich über das Verhalten thieriſcher Materien im Feuer zu unterrichten*); keiner von ihnen hat jemals in ſeinem Leben einen Krankheitszuſtand beobachtet, durch welchen der lebendige oder todte Körper leicht- oder ſchnellverbrennlich wird; keiner vermag die Zeichen anzugeben, an denen man einen ſolchen Zuſtand erkennt.

Die Anhänger der Selbſtverbrennungstheorie ſagen, daß mit allem dem, was die heutige Naturforſchung wiſſe, die Möglichkeit der Selbſtentzündung und die Wirklichkeit der Selbſtverbrennung bei lebenden oder todten Menſchen nicht widerlegt ſei; wie die Selbſtverbrennung vor ſich gehe, dieß zu erklären ſei nicht ihre Sache, ſie behaupteten ja blos, daß ſie Statt habe; dafür ſprächen in den vorgekommenen Todesfällen ganz unzweideutige Thatſachen; wie viele Naturerſcheinungen gibt es, ſo ſagen ſie, welche die Naturwiſſenſchaft noch nicht erklären kann, ohne daß dieſe Erſcheinungen deshalb aufhören wahr zu ſein. Wie viele unbekannte Kräfte mag es noch geben, von denen die heutige Chemie noch keine Ahnung hat? und iſt es recht oder billig, oder nur anſtändig, das Zeugniß ſo vieler Männer, die ſich für die Selbſtverbrennung ausgeſprochen haben, geradezu zu verwerfen und ſie in die Klaſſe der Lügner oder Dummköpfe zu verſetzen, blos deshalb, weil man ihre Meinung nicht theilt?

*) Julia-Fontenelle iſt durch ſeine Verſuche zu einer weſentlich verſchiedenen Anſicht gekommen.

Alles dies ſind keine Gründe, geeignet um eine Anſicht zu rechtfertigen, denn mit ſolchen Einwürfen läßt ſich jede Art von Behauptung vertheidigen, welche dem geſunden Menſchenverſtande widerſpricht, ſie paſſen auf alle. Dieſe Männer vergeſſen ganz, daß Niemand die Wahrheit der Todesfälle durch Verbrennung bezweifelt, ſo wenig wie ſich die Wirklichkeit einer Menge nicht erklärter Erſcheinungen bezweifeln läßt; dieſe Thatſache ſteht feſt, aber ihre Erklärung ſteht nicht feſt. Was jene behaupten, iſt ja die Thatſache nicht; dieſe Thatſache, der Vorfall iſt und bleibt wahr auch ohne ihre Behauptung; aber nicht, daß ſich der Todesfall in der von ihnen erdachten Weiſe ereignet habe und nur in dieſer Weiſe erklären ließe. Es iſt alſo ganz falſch, wenn ſie ſagen, daß ſie den Fall nicht erklären wollten, denn ſie erklären ihn wirklich, indem ſie behaupten, der Körper ſei von ſelbſt, ohne äußeres Zuthun, durch eine in ihm ſelbſt liegende Urſache verbrennlich geworden und verbrannt; um aber dieſe Erklärung einzuſehen oder wahr zu finden, muß man doch offenbar nach den Gründen fragen, worauf ſie ſich ſtützt, und wenn ſich herausſtellt, daß gar keine Gründe dafür beſtehen, oder daß die, welche angeführt werden, falſch ſind, d. h. bekannten, ausgemachten Wahrheiten widerſprechen, ſo kann man doch ihre Erklärung, wie und auf welche Art ein Menſch von ſelbſt verbrennen könne, nicht für wahr halten!

Wenn ein Arzt erklärt, daß ein Menſch durch Erſtickung oder an einer Lungenentzündung geſtorben ſei, ſo ſetzt dies voraus, daß er bekannt iſt mit dem Vorgang oder der Krankheit, die dem Tode vorausgegangen iſt, oder er muß nach dem Tode die Zeichen der Erſtickung

oder nach dem Oeffnen der Leiche die Merkzeichen einer Lungenentzündung erkannt und wahrgenommen haben; wenn ihm dieſes Alles unbekannt geblieben iſt, ſo iſt es auch für den geſchickteſten Mann ganz unmöglich eine Meinung über die Urſache des Todes auszuſprechen.

Die Meinung, daß ein Menſch von ſelbſt verbrennen könne, ſtützt ſich nicht auf die Bekanntſchaft mit dem Vorgang, ſondern auf das Gegentheil von Bekanntſchaft, auf die Unbekanntſchaft mit allen den Urſachen oder Bedingungen, welche der Verbrennung vorhergegangen ſind und die ſie bewirkt haben.

Angenommen, es ſei ein Mann plötzlich geſtorben und eine Menge Umſtände wieſen darauf hin, daß er vergiftet worden ſei; eine Expertiſe, Leichenöffnung, chemiſche Unterſuchung werde angeordnet, aber es finde ſich kein Zeichen von Vergiftung vor, das Gift könne nicht nachgewieſen werden. Wenn nun — darauf geſtützt, daß es vor 100 und mehr Jahren ein Gift gegeben habe, aqua Tofana, mit welchem viele Menſchen ermordet worden ſeien, ein Gift, welches ſich aller Nachforſchung entzieht und den Tod bewirkt ohne Spuren von ſeiner Wirkung zu hinterlaſſen, — die Experten die Erklärung gäben, daß die Abweſenheit aller Zeichen der Urſache des Todes darauf hinweiſe, daß der Tod durch dieſes italieniſche Gift herbeigeführt worden ſei, was würde in dieſem Fall ein verſtändiger Mann zu einem ſolchen Ausſpruch ſagen? was dazu, wenn auf die Frage, was denn die aqua Tofana wäre, die Antwort fiele, dieß wiſſe man nicht, wie es noch Vieles gebe, was man nicht wiſſe, ohne daß deshalb die aqua Tofana zu bezweifeln ſei.

Ganz in die Lage dieſer Experten verſetzen ſich die Perſonen, welche die Todesart der Selbſtverbrennung annehmen. Man findet in einem Zimmer eine Frau, einen Mann todt und verbrannt. Die Experten werden aufgefordert ihr Gutachten über den Vorgang abzugeben, ſind aber nicht im Stande nachzuweiſen, auf welche Weiſe der Brand entſtanden, wie er ſich auf den Körper fortgepflanzt habe; auch können ſie ſich über den Grad der Verbrennung oder der Zerſtörung des Körpers keine Rechenſchaft geben, und da ſeit mehr als hundert Jahren Fälle ganz ähnlicher Art vorgekommen ſind, bei denen als wahr angenommen worden iſt, die Verbrennung ſei von ſelbſt entſtanden oder der Körper ſei durch eine äußere Urſache entzündet worden und habe dann von ſelbſt fortgebrannt, ſo zählen ſie den vorliegenden Fall unter die andern bekannten Fälle und erklären ihn, wie man dieſe erklärt hat.

Weil es ihnen nicht gelang, Beweiſe aufzufinden, daß der Tod durch äußere Urſachen bewirkt und die Zerſtörung des Körpers durch Brennmaterial von Außen herbeigeführt worden ſei; aus der Unbekanntſchaft mit dem, was dem Tode vorhergegangen iſt, erſchließen ſie eine poſitive Urſache, für deren Beſtehen alle Beweiſe fehlen, welche nicht allein im höchſten Grade zweifelhaft iſt, ſondern die auch den bekannteſten Geſetzen der Verbrennung und Verbrennlichkeit animaliſcher Körper widerſpricht.

Um ein Ereigniß zu erklären, welches man nicht verſteht, wird demnach eine Urſache zu Hülfe genommen, die man ſelbſt nicht verſteht. Anſtatt alſo einfach zu ſagen, der vorliegende Fall ſei wegen Mangel an genügenden Anhaltepunkten nicht erklärbar, behaupten ſie,

Brandſpuren zeigten, daß ferner die Haut gar nicht verbrannt oder verkohlt, ſondern nur abgelöſt (ſie hing in Fetzen herab) vom Körper war, während das Hemd völlig verbrannt und in Aſche verwandelt war, ſo iſt es völlig unmöglich anzunehmen, die Entzündung und Verbrennung des Hemdes ſei durch die Haut verurſacht worden, die doch ſelbſt nicht brannte, und es bleibt keine andere Erklärung möglich als die, daß das Hemd Feuer gefangen habe und die Brandwunden des Körpers eine Folge von deſſen, ſehr oberflächlicher, Verbrennung geweſen ſeien. Das Vorhandenſein der Oellampe, welche, wie das verzehrte Oel zeigt, gebrannt hat, entfernt jeden Zweifel über die Urſache der Entſtehung des Feuers.

Was die Eigenthümlichkeiten betrifft, die zuweilen bei den Fällen von ſogenannter Selbſtverbrennung nach dem Ereigniß beobachtet worden ſind, daß nämlich ſonſt leicht verbrennliche Gegenſtände in der Nähe des verbrennenden Körpers nicht Feuer fingen, woraus man eine ganz eigne Art von Feuer, verſchieden vom gewöhnlichen Feuer, erſchloß, ſo giebt der Bericht Battaglia's in dem ebenerwähnten Fall ein ſprechendes Beiſpiel davon ab. Er erzählt nämlich, daß das Prieſterkäppchen Bertholi's völlig verzehrt worden ſei ohne im Mindeſten die Haare zu verſengen, er ſagt, daß er dieſe Thatſache als ganz gewiß und ganz beſtimmt verbürge. Wenn man annimmt, daß der Prieſter das Käppchen auf dem Kopfe hatte, was der Berichterſtatter offenbar vorausſetzt (denn hätte das Käppchen auf einem Stuhle gelegen und wäre da verbrannt, ſo hätte das Nichtverſengen der Haare ſeine Verwunderung ſicher nicht erweckt), ſo iſt dieß gewiß ein zufälliger Umſtand, aus welchem kein Menſch ſchließen wird,

daß es ein ganz beſonderes Feuer war, was das Käppchen verzehrte; in welchem Zuſtande der Geſundheit oder des Krankſeins der Prieſter auch geweſen ſein mag, ſicher iſt, daß das Käppchen dieſen Zuſtand nicht theilte, es war nicht krank und in ihm ſelbſt keine Urſache, um von ſelbſt in Flammen auszubrechen, und in der Flamme kein Feuer, verſchieden von allen Feuern, wodurch Haare verbrennen.

Es dürfte dieſes eine Beiſpiel hinreichen, um die Unglaubwürdigkeit der drei vereinzelten Fälle, die ſich übrigens blos auf Männer, nicht auf Weiber beziehen, von denen angenommen wird, daß eine Verbrennung ſtatt hatte, ohne daß Feuer in der Umgebung ſich befand, darzuthun*).

*) Das zweite Beiſpiel, was angeführt worden iſt, kann ein unterrichteter Mann eigentlich gar nicht nacherzählen, denn dem Individuum, an dem ſich das Phänomen ereignete, brannten die Finger der rechten Hand, welche die Beinkleider und bei Berührung die Finger der linken Hand entzündeten; dieſes Feuer brannte fort im Sand und konnte durch Waſſer nicht gelöſcht werden. — Der dritte Fall begegnete einem Geiſtlichen in Amerika: er fühlte im linken Bein ein Stechen, wie wenn ihm ein Haar ausgeriſſen worden ſei, er ſah an dieſem Theil eine leichte kleine Flamme, welche, mit der Hand bedeckt, erloſch, und einen Brandfleck 3/4 Zoll breit und 3 Zoll lang; auch hier waren die Kleider oberhalb der Stelle durchgebrannt, die Haut aber nicht verbrannt, es zeigte ſich nicht einmal eine Blaſe, die Haut war wie abgeſchabt, ſehr trocken und dunkel gefärbt (Overton, American Journal 1835. Nov.). Bei Cigarrenrauchern mag dieſer Fall von Selbſtentzündung häufig vorkommen; ſowie er erzählt iſt, gleicht er einem amerikaniſchen Puff. Ueber den Fall der 17jährigen Nätherin Heinz in Hamburg ſagt Devergie (Dict. d. Méd. et d. Ch. 375. Tom. V.): „der Verlauf der Heilung der verbrannten Stellen zerſtört alle Vorausſetzungen, die man in Beziehung auf Selbſtentzündung machen könnte.“ Dr. Franck ſagt über denſelben Fall (Encycl. Wört.-B. Bd. 31, S. 528), er ſei mit Kühn und Devergie der Meinung, daß die hyſteriſche Heinz

oder einer Anzahl von Todesfällen durch Verbrennung. Ich habe bereits erwähnt, daß keiner derſelben dem Vorgang einer ſolchen Verbrennung beigewohnt hat, ſie nehmen die Fälle, die ſie erzählen, entweder aus unverbürgten Zeitungsnotizen, oder ſie erzählen ſie andern Erzählern nach, die ebenfalls keinen dieſer Fälle beobachtet haben; alle ohne Ausnahme nehmen die Meinung, daß die Selbſtverbrennung exiſtire, als wahr an; was ſie beſchäftigt, iſt nicht zu prüfen, ſondern zu zeigen, wie das Ereigniß vor ſich ging, das ſie natürlich nicht geſehen haben.

An dieſen Gründen erkennt man deutlich, auf welcher Stufe der Ausbildung dieſe Männer ſtehen und wie wenig ſie geeignet ſind, ein gültiges Urtheil über dieſe Vorgänge auszuſprechen. In der Regel werden von ihnen die von Andern erzählten, in der Art, wie ſie ſich ereigneten, unverbürgten Fälle benutzt, um eine von ihnen erfundene Theorie zu ſtützen; das, was in den Erzählungen für die Theorie ſpricht, wird hervorgehoben und alles Andere was ſie beſtreitet oder widerlegt, wird entweder gar nicht angeführt oder als untergeordnet bezeichnet; ſie ſind nicht Erforſcher der Exiſtenz und der Wahrheit der Selbſtverbrennung, ſondern Advocaten für die Meinung der Selbſtverbrennung.

Man kann ſich nicht darüber wundern, daß es vor 50 oder 100 Jahren ausgezeichnete Aerzte gab, welche an die Selbſtverbrennung des menſchlichen Körpers glaubten und ſie vertheidigten, zu einer Zeit, wo man das Weſen und die Natur der Verbrennung überhaupt nur unvollkommen kannte; aber die heutigen ſchriftſtellernden [illegible]eiter dieſer Anſicht ſind, in ihrer Mehrzahl, Männer, [illegible]erechtigung zur Beurtheilung, deren Urtheilsfähig-

keit, Beobachtungsgabe oder die hierzu nöthigen Kenntniſſe durch gediegene Arbeiten oder Unterſuchungen in ihrer Wiſſenſchaft keineswegs bethätigt ſind, deren Namen man nur kennt, weil ſie als Vertheidiger derſelben aufgetreten ſind.

Die Beſtimmtheit, mit welcher in vielen Werken über gerichtliche Medizin die bekannt gewordenen Fälle nacherzählt und die verſchiedenen Theorien der Selbſtverbrennung auseinandergeſetzt werden, hat den großen Nachtheil herbeigeführt, daß eine Menge unterrichtete praktiſche Aerzte, gegen ihre beſſere Ueberzeugung, die Selbſtverbrennung als ſolche gelten laſſen, und daß ſie den Angaben und Anſichten nicht widerſprechen, um nicht als Ketzer angeſehen zu werden.

Es iſt Jedermann einleuchtend: wenn heutzutage ein Menſch beſchuldigt wird, einen andern durch Gift ermordet zu haben, ſo muß vor allem das Gift aufgefunden und bewieſen werden, daß der Beſchuldigte dieſes Gift zur Ausführung ſeines Verbrechens gebraucht hat. In Zeiten, wo man die Mittel, um die Gifte mit der größten Sicherheit zu entdecken, noch nicht kannte, wurde zur Entdeckung die Folter gebraucht. Es iſt kaum nöthig daran zu erinnern, daß dieſes Werkzeug dahin geführt hat, daß Tauſende von Menſchen bekannten, daß ſie zaubern und heren könnten. Die Scheiterhaufen für Zauberer und Heren exiſtiren jetzt nicht mehr, nicht deshalb, weil der Beweis geführt iſt, daß es keine Heren giebt, ſondern weil eine erleuchtete Naturerkenntniß dahin gelangt iſt unzweifelhaft darzuthun, daß Alles, was man dieſen Unglücklichen Schuld gab, nicht dem Teufel, ſondern natürlichen Urſachen zugeſchrieben werden muß. Dieſe Tauſende wurden

auf das Schaffot gebracht durch die Advocaten der Meinung, daß die Zauberei und Hexerei möglich ſei und wirklich exiſtire; indem man ſpäter nach den Gründen fragte und alle Thatſachen, auf die ſie geſtützt waren, gewiſſenhaft und genau prüfte und unterſuchte, da ergab ſich, daß Alles, was dafür zu ſprechen ſchien, auf falſchen Wahrnehmungen, falſchen Erklärungen, auf Irrthum oder Lüge beruhte.

Ganz ſo verhält es ſich mit den andern aus der Erfahrung oder aus der Wiſſenſchaft zuſammengeſuchten Gründen, mit denen die Vertheidiger der Selbſtverbrennung ihre Theorie zu ſtützen und den Vorgang anſchaulich zu machen oder zu beweiſen ſich bemühen. Die aus der Erfahrung entnommenen Gründe ſind zum Theil wahr, aber ſie paſſen für die Fälle nicht. Die aus der Wiſſenſchaft genommenen, ſogenannten theoretiſchen Gründe ſind ohne Ausnahme falſch und erklären die Fälle auch nicht.

Da hat z. B. ein Metzger in Neuburg vor 99 Jahren einen Ochſen gehabt, der krank und ſehr angeſchwollen war; er öffnete den Ochſen und es ſtrömte aus dem Bauch eine brennbare Luft, die ſich anzünden ließ und mit einer 5 Fuß hohen Flamme brannte. Dieſelbe Erſcheinung beobachtete Morton an einem todten Schweine, Ruyſch und Bailly an menſchlichen Leichnamen, welche durch Luftentwickelung ganz ungewöhnlich aufgeſchwollen waren.

Auf dieſe Thatſachen geſtützt nehmen die Vertheidiger der Selbſtverbrennung an, daß ſich in dem Körper des Menſchen durch Krankheit ein Zuſtand erzeugen könne, in welchem er ein brennbares Gas entwickele, welches im Zellgewebe ſich anſammle und durch eine äußere Urſache

oder einen elektriſchen Funken entzündet, die Verbrennung deſſelben bewirke. Man bemerkt leicht, daß der Schluß und die Thatſachen, auf die er ſich ſtützt, in keinem Zuſammenhange ſtehen.

1) Hat man Gasentwickelung im Zellgewebe nur in Leichnamen und zwar nur in ſehr aufgetriebenen und angeſchwollenen Leichen wahrgenommen; ſodann iſt das Gas nicht durch die Haut entwichen, ſondern es mußte ein Schnitt in Haut und Zellgewebe gemacht werden; zuletzt hat zwar das Gas gebrannt, der todte Körper wurde aber davon nicht angeſteckt, er wurde dadurch nicht ſelbſtverbrennlich und iſt nicht verbrannt.

2) Hat man an den durch Selbſtverbrennung Umgekommenen niemals einen durch Luftarten, die ſich im Zellgewebe befanden, aufgetriebenen Zuſtand wahrgenommen, ſondern ſie waren vollkommen geſund.

Die völlige Unhaltbarkeit dieſer Erklärung iſt demnach augenfällig.

Ein anderer nimmt an, daß ſich in gewiſſen Krankheitszuſtänden ein Gas, Phosphorwaſſerſtoff, erzeuge, welches ſich an der Luft von ſelbſt entzünde und daß dieſem ungemein verbrennlichen und entzündlichen Körper die Selbſtentzündlichkeit und Leichtverbrennlichkeit des Körpers zugeſchrieben werden müſſe.

Es giebt in der That einen Phosphorwaſſerſtoff, welcher ſich in der Luft von ſelbſt entzündet, aber dieſes Gas verliert dieſe Eigenſchaft durch minutenlange Berührung mit Gyps, Holzkohle, Papier, Terpentinöl, und was ſeine Gegenwart im menſchlichen Körper betrifft, ſo iſt niemals eine ſolche Verbindung weder im geſunden, noch kranken Zuſtande, noch an Leichen bei ihrer Fäulniß

beobachtet worden, und was noch mehr ist, der menschliche Körper enthält keinen Phosphor in einem solchen Zustande, daß sich durch irgend einen Prozeß, im Leben oder Tode, Phosphorwasserstoff bilden könnte.

Die Thatsache der Existenz von Phosphorwasserstoff ist nicht zu bezweifeln, aber seine Bildung und sein Vorhandensein im menschlichen Körper ist völlig unwahr, keine Erfahrung spricht für die Möglichkeit seiner Bildung. Das Phosphorwasserstoffgas ist zuletzt im hohen Grade giftig, so giftig wie Arsenik, und seine Gegenwart im Blute eines lebenden Körpers vollkommen unverträglich mit dieser Eigenschaft.

Andere wieder schreiben die Leichtverbrennlichkeit des menschlichen Körpers einem ungewöhnlichen Fettgehalte oder dem Umstande zu, daß derselbe in Folge von Branntweingenuß wie getränkt sei mit Spiritus, und deshalb brenne wie ein Licht oder eine Weingeistlampe, wenn derselbe von Außen angesteckt werde.

Diese Ansicht beruht auf einer unrichtigen Auffassung der Verbrennlichkeit oder der Unbekanntschaft mit den Bedingungen des Verbrennens.

Man kann eine schwerverbrennliche Substanz nicht leicht verbrennlich machen durch eine leichtverbrennliche, sondern nur dadurch, daß man die Ursache entfernt, wodurch sie schwerverbrennlich wird, oder dadurch, daß man ihre Oberflächen und damit den Zutritt der Luft vergrößert, welche zur Verbrennung unumgänglich nöthig ist.

Wenn man einen gewöhnlichen Badeschwamm oder Papierschnitzel mit Branntwein oder starkem Weingeist tränkt und diesen anzündet, so wird der Badeschwamm und die Papierschnitzel damit nicht verbrennlicher, als sie

an ſich waren. Der Branntwein brennt ab und wenn er verbrannt iſt, ſo entzünden ſich vielleicht die Papierſchnitzel, aber ſie brennen jedenfalls nicht früher, als bis der Branntwein verbrannt iſt, und nicht beſſer, als wie ſie verbrennen würden, wenn ſie nicht mit Branntwein befeuchtet worden wären. Der Badeſchwamm brennt unter dieſen Umſtänden nicht.

Ebenſo wenn man ein Stück Fleiſch in ſiedendes Fett wirft und das Fett anzündet, ſo brennt das Fett, das Fleiſch aber brennt nicht, und entzündet ſich nicht, und fährt nicht fort zu brennen, auch wenn alles Fett verbrannt iſt; es wird nicht leichtentzündlicher durch Fett.

Daß ein Bündel Stroh leicht verbrennt, weiß Jedermann; die Urſache der Leichtentzündlichkeit iſt ſeine Lockerheit, weil jeder Halm mit Luft umgeben iſt; wenn aber das Stroh zu Häckſel zerſchnitten iſt, ſo iſt es ſchwerverbrennlich, ja man kann damit ein ſtarkes Feuer löſchen, wenn ſoviel Häckſel darauf geſchüttet worden, daß der brennende Körper damit bedeckt wird; er hört auf zu brennen, weil durch die Häckſel der Zutritt der Luft abgeſchnitten wird.

Gießt man auf einen Pudding Branntwein und zündet ihn an, ſo brennt der Branntwein, und wenn derſelbe abgebrannt iſt, ſo brennt der Pudding nicht.

Die lockere, leichtverbrennliche Baumwolle wird als Docht in einer Oellampe ſchwerverbrennlich, ſie verkohlt und verbrennt nur da, wo die Luft Zutritt zum Dochte hat. Man kann aber Papier, Badeſchwamm leichtentzündlich machen, wenn ſie mit Salpeter getränkt und getrocknet werden, durch eine Subſtanz, welche an ſich nicht

verbrennlich iſt; aber durch verbrennliche oder leicht brennbare Körper läßt ſich dieß nicht bewirken.

Die Gegenwart von Branntwein oder ein übermäßiger Fettgehalt können dem menſchlichen Körper eine Leichtverbrennlichkeit nicht geben, die er an ſich nicht beſitzt; um den Körper in einem ſolchen Zuſtande zu verbrennen, gehört ſtets Feuer von Außen dazu, welches fortfährt auf den Körper zu wirken, wenn der Branntwein oder das Fett verzehrt ſind.

Die trockene thieriſche Subſtanz iſt an ſich nicht ſchwerentzündlich, bis zum Verkohlungspunkte ſogar leichtverbrennlich, wie man dies etwa an einem Stück Horn oder Hornſpänen leicht ſehen kann, ſogar Knochen laſſen ſich durch ein kleines Feuer anzünden und brennen in Haufen von ſelbſt fort, indem ſie völlig weiß wie Kreide werden; das trockne, von ſeinem Waſſergehalte großentheils befreite Fleiſch verhält ſich dem Horn völlig gleich; auch die Gewebe und Membranen ſind im Feuer leicht zerſtörbar; alle dieſe Subſtanzen werden ſchwerverbrennlich durch ihren Waſſergehalt, welcher im friſchen Zuſtande im Fleiſch und den weichen Körpertheilen 75 und im Blute 80 Procent beträgt. Das Waſſer iſt in dieſen Theilen ähnlich wie in einem Schwamme enthalten, der ſehr feine Poren hat; es kann bekanntlich in freier Luft, auch durch das heftigſte Feuer, nicht über 100 Grad oder ſeinen Siedepunkt hinaus erhitzt werden; dieſer Temperaturgrad iſt aber lange nicht hoch genug, um die thieriſche Subſtanz zu entflammen, ſelbſt Fett bedarf dazu 440°, etwas mehr als die vierfache Temperatur des ſiedenden Waſſers*).

*) Das flüſſige Eiweis hält Niemand für brennbar, oder verbrennlich, weil Jedermann weiß, daß das Waſſer, von welchem

Alle Subſtanzen, deren Entzündungstemperatur höher liegt wie 100°, werden ſchwerverbrennlich, wenn ſie im poröſen Zuſtande mit Waſſer getränkt werden, denn ſo lange Waſſer zugegen iſt, kann ſelbſt bei heftigem Feuer der brennbare Körper nicht brennen; erſt dann, wenn das Waſſer verdampft iſt, ſteigt ſeine Temperatur höher, und bei ſeiner Entzündungstemperatur bricht er in Flamme aus*).

Man wird hiernach leicht verſtehen, warum auch der Fettgehalt den Körper nicht leichtverbrennlich macht, denn ſo lange der Körper Waſſer enthält, entzündet ſich das Fett nicht, weil es einen höheren Hitzgrad braucht; es ſchmilzt und fließt aus, und wenn die dem Feuer ausgeſetzten Theile des Körpers ihr Waſſer durch Verdampfen verloren haben, ſo würden ſich dieſe Theile entzünden und in Flammen ausbrechen, auch wenn kein Fett zu-

---

ſeine Flüſſigkeit herrührt, nicht brennt und daß brennende Körper verlöſchen, wenn man ſoviel Waſſer darauf gießt, daß ſie davon bedeckt werden. Das durch Hitze geronnene Eiweis iſt nicht brennbarer als das flüſſige, denn es enthält überall faſt denſelben Waſſergehalt wie dieſes. In demſelben oder einem ſehr ähnlichen Zuſtande wie im geronnenen Eiweis befindet ſich aber das Waſſer in den weichen Theilen des thieriſchen Körpers; ſie verlieren durch den Waſſergehalt ihre Entzündlichkeit und Verbrennlichkeit.

*) Wenn man naſſes Papier über eine brennende Weingeiſtlampe hält, ſo fängt das Papier nicht eher zu brennen an als bis das darin enthaltene Waſſer verdampft iſt; der trocken gewordene Theil entzündet ſich in der Weingeiſtflamme, das noch naſſe Stück entzündet ſich nicht, das Papier brennt nicht fort, weil die entwickelte Wärme des brennenden Theils nicht hinreicht um in dem nächſtliegenden naſſen Theil das Waſſer zu verdampfen, dieſen zu trocknen und auf die Entzündungstemperatur zu erheben. Die erſte und nothwendigſte Bedingung des Brennens und Fortbrennens iſt aber, daß der brennende Theil dem nächſtliegenden nicht brennenden die zu deſſen Entzündung nöthige Temperatur mittheilt.

gegen wäre. Die Gegenwart des Fettes macht, da es ebenfalls brennt, die Flamme größer, aber den brennenden Körper nicht ſchneller verbrennlich. Schnell verbrennlich kann man den Körper nur machen durch Zuſatz von ſauerſtoffreichen Materien; durch Behandlung mit Salpeterſäure werden bekanntlich Baumwolle, Leinwand ꝛc. ſo ausnehmend ſchnell entzündlich und verbrennlich, daß man ſie ſtatt Schießpulver brauchen kann.

Daß das Fett eines dem Feuer ausgeſetzten thieriſchen Körpers, wenn es in das Feuer hineinfließt und brennt, zur weiteren Zerſtörung des Körpers beitragen kann, um dies einzuſehen, dazu bedarf es keiner beſondern Theorie, denn die Flamme vom brennenden Fett wirkt ganz ähnlich wie die vom brennenden Spiritus, und daß man mit letzterer dieſelbe Wirkung hervorbringen kann wie mit Holz, dieß iſt Jedermann bekannt.

In einem lebendigen Körper ſetzt ſich dem Anzünden und Brennen deſſelben ein Umſtand entgegen, der in einer Leiche fehlt, dieß iſt die Blutcirculation. In einem Stücke Fleiſch, auf welches Feuer einwirkt, bleibt die Flüſſigkeit, mit welcher es getränkt iſt, an ihrem Platz, bis ſie verdampft; aber in einem lebenden Körper fließt durch alle, auch ſeine feinſten Theilchen, ein Blutſtrom, welcher macht, daß die von Außen erhitzten flüſſigen Theile unaufhörlich hinwegbewegt und durch weniger erhitzte verdrängt werden. Iſt die Einwirkung des Feuers von Außen ſehr heftig, ſo tritt von dem Blute aus eine Gegenwirkung ein, welche in einem Ausfließen von Waſſer nach der ſtark erhitzten Stelle hin beſteht; die Haut löſt ſich ab, es entſteht eine mit Waſſer gefüllte Blaſe, ſogen.

Brandblaſe. So lange dieſer Blutſtrom dauert, kann wohl der Körper durch äußere Hitze verletzt werden; aber er kann nicht brennen und nicht eher verbrannt oder verkohlt werden, als bis die Blutbewegung aufhört, d. h. wenn er todt iſt*).

*) Manche Anhänger der Selbſtverbrennung geben zu, daß im geſunden Zuſtande ein lebendiger Körper nicht von ſelbſt ſich entzünden und fortbrennen könne, ſie nehmen an, daß der Selbſtverbrennung ein Krankheitszuſtand vorausgehe, in welchem, in der Form von Krankheitsproducten, Verbindungen gebildet werden von weit erhöhterer Entzündlichkeit und Verbrennlichkeit, als die Thierbeſtandtheile im normalen Zuſtande beſitzen. Dieſe Vorausſetzung iſt natürlich eine bloße Erfindung, welche nicht einmal den Schatten einer Beobachtung für ſich hat. Alle Stickſtoffverbindungen bedürfen zur Entzündung und Verbrennung einer höheren Temperatur als zur Entzündung ihrer brennbarſten Elemente, des Kohlenſtoffs und Waſſerſtoffs erforderlich iſt. Darin liegt gerade eine Eigenthümlichkeit dieſer Verbindungen, daß ſie durch den Stickſtoffgehalt ihre Verbrennlichkeit zum großen Theil einbüßen. Stickſtoffhaltige Subſtanzen rechnet man dieſes Verhaltens wegen nicht mehr zu den Brennſtoffen. Das Ammoniakgas, welches Stickſtoff und Waſſerſtoff enthält, iſt nicht mehr entzündlich, es läßt ſich durch einen glühenden Körper nicht mehr entzünden und brennt nicht mit Flamme fort. Selbſt der Phosphor verliert im Phosphorſtickſtoff ſeine Verbrennlichkeit. Wir können uns keine Stickſtoffverbindung denken, welche durch eine Umſetzung oder beſondere Anordnung ihrer Theile verbrennlicher wird, als wie der Waſſerſtoff es iſt, der zur Entzündung und Entflammung immer der Glühhitze bedarf.

Ein Menſch, welcher 120 Pfund wiegt, enthält in ſeinem Körper nahe an 90 Pfund Waſſer. Denkt man ſich dieſen Waſſergehalt in einen Keſſel gebracht und ſeine übrigen Theile Knochen, Fleiſch, Membranenblut ꝛc. trocken unter dieſem Keſſel brennend, ſo reicht, auch wenn man annimmt, daß ſich letztere anzünden ließen und fortbrennten wie Holz, die durch Verbrennung des (nicht in der Form von Ammoniak austretenden) Waſſerſtoffs und Kohlenſtoffs entwickelte Wärme nicht hin, um alles Waſſer im Keſſel in Dampf zu verwandeln.

Eine Selbſtverbrennung bei lebendigem Leibe iſt deshalb geradezu unmöglich; ſelbſt der ſo außerordentlich verbrennliche Phosphor verliert, unter gleichen Umſtänden, ſeine Verbrennlichkeit, wenn derſelbe, wie dieß in den Zündhölzerfabriken geſchieht, in feinzertheiltem Zuſtande mit Waſſertheilchen umgeben iſt.

Daß der Fettgehalt oder ein Branntweingehalt nicht die Urſache der Leichtverbrennlichkeit oder Leichtentzündlichkeit iſt, geht zuletzt daraus aufs Schlagendſte hervor, daß Hunderte von fetten, mäſtigen Branntweintrinkern nicht verbrennen, wenn ſie durch Zufall oder Abſicht einem Feuer zu nahe kommen, ja mit Gewißheit läßt ſich vorausſetzen, daß, ſo lange der Blutumlauf dauert, ihr Körper nicht in Flammen aufgehen würde, ſelbſt wenn ſie ihre Hand bis zur Verkohlung ins Feuer halten würden.

Die allermerkwürdigſte Anſicht ſetzt voraus, daß die Selbſtverbrennung bewirkt werde durch Elektricität oder durch einen elektriſchen Funken. Muncke (weiland Profeſſor der Phyſik in Heidelberg) ſagt hierüber in Gehlers phyſical. Wörterbuch 10. Band S. 262: „Vor allen Dingen muß wohl bei dieſen Erklärungen die Elektricität ganz aus dem Spiele bleiben, deren vermehrte Entbindung durch Nichts bedingt, vielmehr bei fehlender Iſolirung ganz unmöglich iſt, ſo wie ein eigentlicher zur Entzündung erforderlicher elektriſcher Funke"; dieſe Anſicht gründet ſich auf den Bericht eines Reiſenden Namens Brydone, welcher erzählt, ein Frauenzimmer gekannt zu haben, deren Haare durch Kämmen ſo elektriſch wurden, daß man Funken ſah, ſo oft man ſie kämmte; eine andere Thatſache iſt die, daß ein Senator Namens Drayton in

den Vereinigten Staaten beim Ausziehen ſeiner Strümpfe, von Wolle und Seide, elektriſche Funken wahrnahm. Dieſe Thatſachen ſind an ſich wahr, ſie werden ſogar täglich wahrgenommen, aber der Gebrauch, der von den Anhängern der Selbſtverbrennung gemacht wird, erſcheint zum Mindeſten abgeſchmackt, denn die Eigenſchaft der Haare oder Seide, durch Reiben elektriſch zu werden, gehört nicht dem menſchlichen Körper, ſondern einer jeden Perrücke oder jedem Strumpfe an; die Elektricität kommt nicht aus dem Innern des Körpers hervor, denn das abgeſchnittene Haar, oder der ausgezogene Strumpf beſitzt ſie ebenfalls; der Körper iſt im Gegentheil das größte Hinderniß für ihre Wahrnehmung und nur in ſeltenen Fällen iſt die Haut ſo trocken und von der Beſchaffenheit, daß die Haare oder die Seide beim Reiben elektriſch werden, obwohl ſie die Haut berühren. Nie iſt dieſe Eigenſchaft der Elektricitätsentwickelung an dem Körper eines Verbrannten, weder vor noch nach dem Tode, wahrgenommen, niemals iſt mit einem ſolchen Funken das Haar, oder ein Strumpf oder die Bekleidung angezündet worden.

Die Meinungen und die Perſonen, welche die Selbſtverbrennung als eine hiſtoriſche Wahrheit anſehen und vertheidigen, kann ich nicht beſſer charakteriſiren, als wenn ich die Theorie eines der jüngſten Vertheidiger, F. J. A. Strubel, hier anführe: Die Selbſtverbrennung des menſchlichen Körpers, mit beſonderer Berückſichtigung ihrer mediziniſch-rechtlichen Bedeutung.. Eine unter Herrn Prof. Dr. J. Wilbrand, ord. öffentl. Lehrer der Staatsarzneikunde zu Gießen, ausgearbeitete und der mediziniſchen Facultät der Univerſität Gießen vorgelegte Abhandlung. Gießen 1848."

Dieſe Theorie iſt folgende: Geſtützt auf die Wahrnehmung des Reiſenden Brydone, ſagt er: „Wird nämlich in einem menſchlichen Körper die Elektricitätsentwickelung, durch welche Urſachen immer, ſo geſteigert oder die Elektricität ſo angehäuft oder condenſirt, daß ſie ſich in elektriſchen Funken nach Außen entladet, ſo kann Selbſtverbrennung eintreten und zwar aus folgenden Gründen: Die elektriſchen, den Körper nach allen Richtungen durcheilenden Funken müſſen nicht nur nach phyſikaliſchen Geſetzen das Waſſer, das 4/5 vom Körper ausmacht, in größerer oder geringerer Quantität zerlegen, ſondern ſie müſſen auch die aus der Zerlegung hervorgehenden Elementarbeſtandtheile deſſelben, ſein Waſſer- und Sauerſtoffgas entzünden, mag dies, worüber die Phyſiker nicht einig ſind, durch den mechaniſchen Druck der Elektricität, oder durch die chemiſche Wirkung bewirkt werden. Sauerſtoffgas aber mit Waſſerſtoffgas zuſammengebracht und entzündet, ein Verhältniß alſo, wie es ſich in dem gegebenen Falle vorfindet, entwickelt den höchſten Wärmegrad, in dem der Diamant mit Leichtigkeit verflüchtigt werden kann. Nach dieſer Erklärungsart der Selbſtververbrennung verſteht ſich das, was man ſeither für das Wunderbarſte gehalten hat, ganz von ſelbſt, nämlich die außerordentliche Schnelligkeit, die außerordentliche Kürze der Zeit, in der ſie von Statten geht, und man kann ſich nur verwundern, wenn das Gegentheil ſtattfindet. Ebenſo würde man darnach erklärlich finden, wie das Fett des Körpers ſich bei der Selbſtverbrennung entzünden und fortbrennen könnte.“

Dieſe Theorie iſt ein Muſter für alle. Der Urheber derſelben hat auch nicht den entfernteſten Begriff von den

Geſetzen der Elektricitätserzeugung und Anhäufung, von den Bedingungen der Funkenbildung und der Waſſerzerſetzung durch Elektricität. Es mag hier genügen zu bemerken: wenn die Elektricität das Waſſer in ſeine Beſtandtheile zerlegt, ſo entſteht kein Funke, und wenn ein Funke die Beſtandtheile entzündet, ſo bildet ſich Waſſer und es kann keine Zerlegung in ſeine Beſtandtheile Statt haben. Aber auch angenommen, es geſchähe ganz ſo, wie er vorausſetzt, es werde das Waſſer in ſeine Beſtandtheile zerlegt, und dieſe, durch die zerlegende Urſache, wieder mit einander zu Waſſer vereinigt, ſo würde der Körper durch die Entzündung der Beſtandtheile des Waſſers, in weniger als einer Sekunde, wie eine mit Schießpulver geladene Bombe in tauſende von Theilchen mit einem Knalle zerplatzen und auseinanderfahren müſſen, und doch würde der Körper ſich nicht entzünden können, trotz der hohen Temperatur, weil aller Sauerſtoff von dem Waſſerſtoff ſofort in Beſchlag genommen wird, und kein freigewordener Sauerſtoff übrig bleibt, um den Körper zu verbrennen. Die beiden Waſſerbeſtandtheile, in welche das Waſſer durch einen elektriſchen Strom zerlegt wird, bilden nämlich gemengt die ſogenannte Knallluft, im hohen Grade ausgezeichnet durch die Eigenſchaft, beim Anzünden mit einem heftigen Knall zu verbrennen. Füllt man eine Kugel von Papier oder eine Schweinsblaſe mit dieſer Knallluft an, ſo zerplatzt ſie beim Anzünden mittelſt eines Funkens mit einem Knalle gleich einem Kanonenſchuß, aber die Blaſe, das Papier entzünden ſich dabei nicht und verbrennen nicht.

Was die außerordentliche Schnelligkeit betrifft, die man bei den ſogen. Selbſtverbrennu[illegible] vorausſetzt, ſo

iſt dieß eine bloße Erfindung; denn in den Fällen, in welchen menſchliche Körper todt und verbrannt gefunden worden ſind, weiß man über den Verlauf der Verbrennung nicht das Allergeringſte.

Daſſelbe gilt für die Beſchaffenheit der Flamme, welche ſelbſt durch Waſſer nicht löſchbar ſein ſoll. Alle Beweiſe für dieſe Eigenthümlichkeiten (Schnelligkeit der Verbrennung und Nichtlöſchbarkeit) ſtützen ſich auf einen einzigen Fall, den nicht ein Arzt, auch nicht ein Chirurg oder Bader, ſondern ein Pfarrer Boineau erzählt hat. Es war eine 80jährige Frau, die nichts mehr trank als Branntwein; ſie fing an zu brennen, auf einem Seſſel ſitzend, und verbrannte, obwohl man reichlich Waſſer auf ſie goß, bis alles Fleiſch am Körper verzehrt war; es blieb nur das Skelett, im Seſſel ſitzend zurück. Der Fall iſt in einem Schreiben vom 22. Februar 1749 erzählt und iſt demnach gerade 110 Jahr alt; der Erzähler wohnte der Verbrennung nicht bei, und ſah die Flamme nicht, und es iſt wohl in der Erzählung ſeine gute Abſicht nicht verkennbar, ſeinen Beichtkindern einen heilſamen Schrecken vor dem Branntweintrinken einzujagen; daraus erklärt ſich die Aehnlichkeit des Feuers der verbrennenden Branntweintrinkerin mit dem hölliſchen Feuer; der Stuhl, der nicht geſündigt hatte, verbrannte natürlich nicht, er war auf ſeiner Oberfläche nur etwas verſengt.

Die Idee der Schnelligkeit der Verbrennung in den andern 40 oder 50 Fällen und die, auch in dieſen angenommene, Eigenthümlichkeit des Feuers, mit dem ſie brennen, bezieht ſich auf dieſen Fall allein, denn in den andern fand man die Perſonen todt und verbrannt [illegible]

man 5, 6 oder 12 Stunden vorher lebend verlaſſen hatte. Weiter weiß man nichts davon.

Der ſchlagendſte Beweis der Unbekanntſchaft mit den gewöhnlichen Verbrennungsgeſetzen und der Unfähigkeit, die vorkommenden Fälle der ſogenannten Selbſtverbrennung zu beurtheilen, ergibt ſich vorzüglich daraus, daß die Vertheidiger derſelben auf unbedeutende Umſtände, welche gar nicht in Betracht kommen, das größte Gewicht legen, während die wichtigſten als gar nicht exiſtirend von ihnen angeſehen werden. Dieß iſt namentlich der Fall mit dem Dampf, Rauch und Geruch, der die Räume erfüllt, in denen man Verbrannte findet, und dem ſchmierigen, braunen fettigen Abſatz, mit welchem man Möbel, Fenſterſcheiben, Spiegel überzogen findet. Dieß wird von ihnen als eine beſondere Eigenthümlichkeit und als ein Merkzeichen der Selbſtverbrennung angeſehen. Dieſer Abſatz oder Ueberzug beſteht, wie Jedermann weiß, aus feſten, brennbaren Theilen und aus flüſſigen Producten, welche durch die Wirkung des Feuers auf animaliſche und vegetabiliſche Materien (z. B. auf Fleiſch, Blut und Papier ꝛc.) gebildet werden, natürlich nur in dem Fall, wenn dieſe nicht brennen; denn dieſe flüſſigen und feſten Producte ſind an ſich leicht brennbar, und ihr Nichtbrennen rührt ſtets von einem Mangel an Sauerſtoff und dem zu ihrer Entzündung nöthigen, aber fehlenden Wärmegrade her. Die feſten Theile im Rauch heißen im Allgemeinen Ruß, die flüſſigen Producte führen den Namen Theer. Der Abſatz auf den Scheiben und Möbeln iſt ein dünner Niederſchlag von Theer und Ruß, er fühlt ſich, wie dieſe, fettig an und [illegible] ganz die Beſchaffenheit von dem Ueber[illegible] der ſich [illegible]fang in den Kammern bildet, in denen

man Fleiſch räuchert, und der das Fleiſch ſelbſt überzieht. Mit ein wenig Glanzruß, den man in Waſſer auflöſt, kann man Glas und Holz ganz denſelben Ueberzug geben, nur ſieht man da die Pinſelſtriche, die man nicht bemerkt, wenn ſich dieſe Producte durch Abkühlung aus der Luft auf Gegenſtände gleichförmig abſetzen. Unter den Producten, welche animaliſche Subſtanzen liefern, befindet ſich noch eine Schwefelverbindung (Schwefelammonium), welche Bleianſtriche und Metallfarben braun färbt oder ſchwärzt.

Dieſe Producte bilden ſich, wie geſagt, wenn Feuer auf verbrennliche Körper einwirkt, *welche nicht brennen* (wie in der Theerſchwelerei oder trocknen Deſtillation) und ſind ein unwiderſprechlicher Beweis, daß die Theile, welche ſie liefern, nicht gebrannt haben, denn hätten ſie gebrannt, und wäre hinreichend Luft vorhanden geweſen, ſo würden ſie verbrannt ſein und es wäre nichts davon wahrnehmbar geweſen, es hätte ſich kein Abſatz auf Gläſern oder Möbeln gebildet.

Es liegt in der Natur der Sache, daß Jemand, welcher in ſeinem Leben zuweilen Roſenwaſſer gerochen hat, und der eine Erinnerung daran hat, wie es riecht, in vielen Fällen im Stande ſein wird, Roſenwaſſer von kölniſchem Waſſer zu unterſcheiden; daß es aber möglich iſt, an dem Geruch, der ein Zimmer erfüllt, zu erkennen, ob er von einer Selbſtverbrennung herrührt oder nicht, oder daß der Ueberzug auf Möbeln und Glas von einem von ſelbſt verbrannten menſchlichen Körper ſtammt, und nicht von Leder (Ueberzügen von Etuis ꝛc.), Papier, Holz, Haaren, Kleidern, welche alle mit verbrannt ſind, und zwar ohne daß der Riechende jemals in einem gleichen Fall ſein

Geruchsorgan oder Geſicht mit der Eigenthümlichkeit dieſer Gerüche oder Abſätze bekannt gemacht und eine Erinnerung davon hat, dieß geht über Alles, was man einem Verſtändigen zu glauben nur zumuthen kann. Es iſt geradezu eine Beleidigung des geſunden Menſchenverſtandes.

Die Folgerungen, zu denen die Annahme der Selbſtverbrennung geführt hat, ſtehen mit der Erfahrung in einem ſo entſchiedenen Widerſpruch, daß die Erklärung derſelben von Seiten der Anhänger der Selbſtverbrennungstheorie bei keinem ausgezeichneten, mit den Naturwiſſenſchaften einigermaßen vertrauten Arzte oder Naturforſcher den mindeſten Anklang gefunden hat. So lange die Heilkunde beſteht, iſt wohl noch kein Fall vorgekommen, wo ein Ehepaar nebeneinander in derſelben Sekunde an einer Lungenentzündung oder an einer andern Krankheit erkrankt, wo in Beiden, Mann und Frau, die Krankheit in derſelben Zeit verläuft und Beide in der nämlichen Sekunde ſterben. Wie viel unwahrſcheinliche Vorausſetzungen müſſen in Beziehung auf das Befinden vor dem Erkranken gemacht werden, damit ein ſolches Ereigniß Statt habe. Die Anhänger der Selbſtverbrennung finden alles dies für die Krankheit oder den Zuſtand, welcher der Verbrennung vorhergeht, ganz in der Ordnung, denn ſie erzählen einen Fall, wo ein Schneider, Lariviere, mit ſeiner Frau, im Zuſtande der Berauſchung, nachdem man ſie Abends 7 Uhr verlaſſen hatte, den nächſten Morgen um 11 Uhr mit Ausnahme einiger Fragmente in eine formloſe verkohlte Maſſe verwandelt gefunden wurden. Ein Mann, der ein ſolches Ereigniß einer Krankheitsurſache zuſchreiben kann, iſt ganz geeignet, um ein Kam[redacted] verſchlucken. Daß mehrere Menſchen, die

ſich zugleich in einem Zimmer befinden, durch Kohlendunſt zu gleicher Zeit erſticken, dieß iſt ein Fall, der leider nur zu häufig vorkommt.

Die Anhänger der Selbſtverbrennung betrachten es als eine Eigenthümlichkeit derſelben, daß man, wenn ſie Statt hat, niemals Hülferuf vernimmt, offenbar weil ſie todt ſind, ehe ſie verbrennen. Dieß iſt genau ſo, wie wenn man als eine Eigenthümlichkeit des Diebſtahls durch Einbruch den Umſtand bezeichnen wollte, daß die Hausbewohner, welche beſtohlen werden, das Geräuſch nicht hören, welches die Diebe machen, um in das Haus zu kommen. Ein ſolcher Diebſtahl gelingt nur dann, wenn die Bewohner des Hauſes das Geräuſch nicht hören, z. B. abweſend ſind, ſo wie ein Menſch natürlich nur dann zu Kohle und Aſche verbrennen kann, wenn Niemand ſeinen Hülferuf hört; wären Leute in der Nähe und der Brennende im Stande zu ſchreien, ſo würde er nicht verbrennen.

Daraus, daß man keinen Hülferuf vernimmt, hat man geſchloſſen, daß der Tod nicht blos ſchnell, ſondern auch ſchmerzlos ſei, und man kann ſich nur darüber wundern, daß man einen ſolchen angenehmen Tod guten Chriſten nicht gewünſcht hat, da ja doch zuletzt Alle an einer Krankheit ſterben müſſen und die Selbſtverbrennung eine ungewöhnliche, aber doch zuletzt eine Krankheit ſein ſoll.

Um die Verbrennung eines Körpertheils zu erklären, wird natürlich immer angenommen, daß der Sitz der Krankheit in dieſem Körpertheil geweſen ſei. War der Bauch und die Eingeweide verbrannt, ſo war die Krankheit im Bauch, verbrannte der Kopf und Hals, ſo war ſie im Kopf und Hals, oder in den Beinen und Armen, wenn dieſe verbrannten. Neben die Wirkung legt man immer

die Urſache und das Vorhandenſein der Urſache erklärt man mit der Wirkung. Dieß iſt gegen alle Regeln der Logik.

Die Selbſtverbrennungs-Theorie iſt ſo elaſtiſch, daß ſie weit oder eng genommen werden kann, wie man es gerade braucht; war die Verbrennung ſtark, ſo war die Krankheit bedeutend, war die Verbrennung oberflächlich, ſo war es wie beim Schnupfen; zwei Quadratzoll Haut am Bein ſind krank und ſtecken die Hoſen in Brand, rings um die kranke Stelle iſt die Haut geſund wie bei andern Menſchen. Brauchen die Erklärer Bewußtloſigkeit, ſo iſt ſie da, haben ſie beim brennenden Kopf Selbſtbewußtſein zu gewiſſen Handlungen nöthig, ſo iſt es auch da. Iſt es ermittelt, ſo weit eine menſchliche Wahrheit ermittelt werden kann, daß die verbrannte Perſon niemals betrunken war und einen Abſcheu vorm Branntwein hatte, ſo wird unterſtellt, daß ſie ſich wahrſcheinlich heimlich betrank. Man ſieht, wie der Irrthum, und die Selbſtverbrennungstheorie iſt ein Irrthum, immer nur Verblendung, Widerſprüche und neue Irrthümer gebiert. Es gibt nur einen Weg zur Wahrheit, den tauſend krumme Wege durchkreuzen, an jedem der letztern ſteht die Leichtgläubigkeit als Wegweiſer. Die Wahrheit hat ihre Rechte, die ſich ungeſtraft nicht verletzen laſſen, ſie hat ihre Merkzeichen, an denen ſie jeder Unbefangene erkennt.

Warum ein Theil der in der Nähe verbrennender Körper befindlichen Kleider nicht verbrenne, dieß erklärt ſich aus dieſem oder jenem Fall, ſagen die Anhänger der Selbſtverbrennung, es iſt dieß eine Eigenthümlichkeit dieſes Phänomens, was beobachtet worden iſt; und warum derſelbe brennende Körper, der die Kleider nicht in Brand ſetzte, einen Seeretair von Holz und ein Sopha anzün-

dete — dieß wird wieder aus andern Fällen erklärt; oben an der Bruſt verbrannten die Kleider, und die Flammen des brennenden Körpers wirkten gleich andern Flammen, unterhalb der Herzgrube brannten die Kleider nicht, daran ſei die beſondere Beſchaffenheit der Flamme Schuld!!

Die allergeringſten und unbedeutendſten Einzelheiten bei ſolchen Ereigniſſen erklären zu wollen, iſt für Jemanden, der nicht dabei geweſen iſt, unmöglich und Rechenſchaft davon zu verlangen geradezu thöricht, denn die Erklärung ſetzt ja voraus, daß man den Vorgang kennen ſoll, den man nicht kennt; viele dieſer Einzelheiten hängen von einer Vereinigung von Umſtänden ab, welche ſich nachher nicht mehr zuſammen finden und die man gerade deshalb zufällig nennt*).

Aus dem Vorſtehenden wird man, wie ich glaube, den wahren Werth der Anſicht, ſo wie alle Fälle der ſogenannten Selbſtverbrennung zu beurtheilen vermögen und einſehen, warum die Wiſſenſchaft von einer ſolchen Theorie, welcher alle und jede Grundlage fehlt, keine Notiz genommen hat.

Die innige Beziehung des Branntweintrinkens und der Todesfälle durch Feuer iſt ſo handgreiflich und offenbar,

*) Wenn Jemand z. B. einen Kreuzer in die Luft wirft, ſo kann es ſich ereignen, daß der Kreuzer auf dein Boden des Zimmers in eine Spalte fällt, ſo daß er auf ſeiner ſcharfen Kante eingeklemmt und aufrecht ſteht. Wenn dieſelbe Perſon denſelben Kreuzer in dem nämlichen Zimmer hunderttauſendmal in die Höhe wirft, ſo kann es ſein, daß er nicht ein einzigesmal wieder in eine Spalte und, ſelbſt wenn dies millionenmal geſchieht, an denſelben Ort derſelben Spalte fällt. Die Bedingungen, um dieß zu bewerkſtelligen, kann man auch mit dem beſten Willen nicht zuſammenbringen, der Kreuzer fällt daneben. Dieſe Art von Ereigniſſen ſchreibt man dem Zufall zu.

daß kaum eine weitere Auseinanderſetzung nöthig iſt. Bei einem betrunkenen, der Ueberlegung beraubten und alles Urtheils über Gefahr und was damit zuſammenhängt unfähigen Menſchen darf man jede, auch die unwahrſcheinlichſte Handlung vorausſetzen. Man kann ſich denken, daß in dieſem Zuſtand ein Menſch beim Zubettgehen und beim Lichtauslöſchen Vorhang und Bett anzündet, daß er bei verſchloſſenem Kamine neben einem Kohlenbecken mit glühenden Kohlen im Winter ſich zu Bett legt, oder in der Abſicht, unter dem Bette einen Stiefelauszieher zu holen, das brennende Licht, was er benutzte um denſelben zu finden, unter dem Bette ſtehen läßt. Unzählige, gleich wahrſcheinliche Vorausſetzungen geben dem Verſtande hinlänglich Rechenſchaft über Feuer, was in einem Raume ausbricht, in welchem ſich Licht und ein Menſch befindet, und wenn ſich dieſer Menſch noch im Zuſtande der vollkommenen Betrunkenheit befindet, ſo iſt durch dieſen Umſtand die Gefahr in dem nämlichen Verhältniß vergrößert, in welchem ſich ſeine Zurechnungsfähigkeit vermindert, er iſt einem Kinde gleich zu ſtellen, welches von der Wirkung des Feuers keinen Begriff hat. Vor einigen Jahren kroch ein ſolcher Unglücklicher im Winter, in der Nähe von Oxford, auf einen Kalkofen, und verbrannte, von den Füßen aufwärts, auf eine ſchreckliche Weiſe. Dieß iſt der eigentliche Zuſammenhang zwiſchen Branntwein und Verbrennen. Was erzählt wird von Flammen, die aus dem Halſe Betrunkener herausſchlagen, iſt Alles völlig unwahr, Niemand hat dergleichen Flammen je geſehen, immer hat es der Erzähler von einem andern Erzähler gehört; richtig iſt nur, daß mitleidige Straßenjungen beſinnungslos betrunkenen, in Straßenecken liegenden Men-

ſchen, um den innern Brand zu erſticken, wozu Miſtjauche beſonders wirkſam ſein ſoll, dieſes Arzneimittel zuweilen applicirten.

Genaue, für dieſen Zweck angeſtellte Verſuche beweiſen, daß Luft, welche bei der menſchlichen Körperwärme mit Weingeiſtdampf ganz geſättigt iſt, ſich ſelbſt unter dieſen allergünſtigen Verhältniſſen nicht anzünden läßt, und nicht mit Flamme brennt.

Bei dem Ausbrechen eines Feuers oder eines Brandes in einem Zimmer oder Haus haben der Beſitzer oder die Beamten der Verſicherungsanſtalten, in der Regel, das größte Intereſſe, zu erfahren, wie das Feuer entſtanden iſt und wer es angelegt hat. In der Mehrzahl der Brandfälle wird dieß nicht ermittelt, weil der es nicht ſagt, der es aus Bosheit, und auch der nicht, der es aus Unvorſichtigkeit gethan hat. Wenn die Urſache des Brandes nicht ermittelbar iſt, ſo wird dennoch Niemand glauben, das Feuer ſei von ſelbſt, ohne Zuthun eines Menſchen entſtanden, und wenn in einem ſolchen Zimmer ſich eine verbrannte Katze befindet, ſo wird Niemand auf die Idee kommen, das Feuer ſei durch die Selbſtverbrennung der Katze ausgebrochen, und vorausſetzen, weil die Katzenbälge durch Reiben mit der Hand zuweilen elektriſche Funken geben, es gäbe eine Krankheit unter den Katzen, wodurch ſie ſelbſtverbrennlich werden. Und doch iſt die Annahme einer ſolchen Krankheit nicht unwahrſcheinlicher als bei den Menſchen. Man kann hierauf einwenden, daß die Katzen keinen Branntwein trinken, aber die Anhänger der Selbſtverbrennung nehmen ja an, daß häufig die Selbſtentzündung bei Perſonen vorkomme, welche dem Branntweingenuß nicht ergeben ſind.

Indem man bei der Ausmittelung der Urſache eines Brandes die nähere Unterſuchung an die Perſonen knüpft, welche Zutritt zu dem Orte hatten, wo der Brand entſtand, gelingt es zuweilen, den abſichtlichen oder unabſichtlichen Thäter auszumitteln. Die gerichtliche Medizin darf, ſelbſt wenn die Selbſtverbrennungstheorie wahr wäre, was ſie nicht iſt, in ein ſo einfaches und durch die Erfahrung gerechtfertigtes Verfahren nicht eher eingreifen, als bis alle andern wahrſcheinlichen Urſachen der Entſtehung des Feuers ausgeſchloſſen ſind, und wenn ſie dieß dennoch thut, ſo ſchließt ſie ihre Berechtigung aus und nimmt Theil an der Schuld des Thäters, ſie nimmt die That in Schutz, indem ſie die Unterſuchung auf Abwege lenkt. Der Arzt, der in ſolchen Fällen zu einem Urtheil aufgefordert iſt, kann nach Pflicht und Gewiſſen nur ſagen, in welchem Zuſtande er die Leiche fand, ob die Verletzung durch das Feuer, vor oder nach dem Tode, ſtattgefunden, ob der Tod eine Folge des Feuers allein war, oder aber vor der Einwirkung des Feuers durch andere Urſachen (durch äußere Wunden, Strangulation, Schlag auf den Kopf ꝛc.) herbeigeführt worden iſt. In keinem Falle iſt es ihm geſtattet, etwas, was er nicht geſehen, durch Fälle zu erklären, die er ebenfalls nicht geſehen hat, oder durch eine Theorie, die ihm unerklärlich iſt.

Fünfundzwanzigster Brief.

Die Geſchichte der Wiſſenſchaften gibt uns die tröſtliche Gewißheit, daß wir auf dem Wege des Verſuches und der Beobachtung dahin gelangen werden, die Wunder des organiſchen Lebens zu entſchleiern, daß wir im Stande ſein werden, über alle Urſachen, welche Antheil an den Lebenserſcheinungen nehmen, beſtimmtere Aufſchlüſſe zu erhalten. Alle Eigenthümlichkeiten der Körper, alle ihre Eigenſchaften ſind durch das Zuſammenwirken mehrerer Urſachen bedingt, und es iſt die Aufgabe der Naturforſchung, das Verhältniß zu ermitteln, welches jede einzelne Urſache an der Erſcheinung nimmt. Um zur Erkenntniß der gegenſeitigen Beziehungen dieſer Eigenſchaften zu gelangen, müſſen wir zuerſt dieſe Eigenſchaften kennen zu lernen ſuchen und dann die Fälle ermitteln, in denen ſie wechſeln. Es iſt ein Naturgeſetz, welches keine Ausnahme hat, daß die Abweichungen in einer Eigenſchaft ſtets und unwandelbar geleitet ſind von gleichförmig entſprechenden Abweichungen in einer andern Eigenſchaft, und es iſt vollkommen einleuchtend, daß, wenn wir die Geſetze dieſer Abweichungen kennen, wir in den Stand geſetzt ſind, aus der einen Eigenſchaft ohne weitere Beobachtung die der andern zu erſchließen.

Ein Naturgeſetz ermitteln heißt nichts anders, als ein ſolches Abhängigkeits-Verhältniß ermitteln; die Bekanntſchaft mit dem Geſetz ſchließt die Erklärung der Erſcheinung, die Einſicht in das Weſen der Kräfte in ſich ein, durch die ſie bedingt wird.

Es iſt bekannt, daß eine jede Flüſſigkeit unter denſelben Bedingungen bei einem unveränderlichen Temperaturgrade ins Sieden geräth; dies iſt ſo conſtant, daß wir den Siedepunkt als eine charakteriſtiſche Eigenſchaft derſelben bezeichnen.

Eine der Bedingungen der conſtanten Temperatur, bei welcher ſich im Innern der Flüſſigkeiten Dampfblaſen bilden, iſt der äußere Druck; mit dieſem Druck wechſelt bei allen Flüſſigkeiten, bei einer jeden nach einem beſonderen Geſetze, der Siedepunkt, er nimmt zu oder ab, wenn der Druck wächſt oder kleiner wird. Einer jeden Siedetemperatur entſpricht ein beſtimmter Druck, einem jeden Drucke eine beſtimmte Temperatur. Die Kenntniß dieſes Geſetzes der Abhängigkeit des Siedepunktes des Waſſers von dem Druck der Atmoſphäre hat dahin geführt, durch das Thermometer feſtzuſetzen, in welcher Höhe man ſich über dem Meere befindet, durch die Abweichungen in der einen Eigenſchaft eine andere zu meſſen.

Minder bekannt dürften die Beziehungen ſein, in welchen die Siedepunkte der Flüſſigkeiten zu ihrer Zuſammenſetzung ſtehen. Der Holzgeiſt, Weingeiſt und das Fuſelöl des Kartoffelbranntweins ſind drei Flüſſigkeiten, deren Siedepunkt ſehr verſchieden iſt. Der Holzgeiſt ſiedet bei 59°, der Weingeiſt bei 78°, das Fuſelöl bei 135° C. Die Vergleichung dieſer drei Siedepunkte ergibt, daß der Siedepunkt des Weingeiſtes 19° höher als der des Holzgeiſtes iſt

(59° + 19° = 78°), der des Fuſelöls iſt viermal neunzehn Grad höher (59 + 4 × 19 = 135°).

Jede dieſer drei Flüſſigkeiten liefert durch Oxydation unter gleichen Umſtänden eine Säure; aus dem Holzgeiſt entſteht Ameiſenſäure, aus dem Weingeiſt Eſſigſäure, aus dem Fuſelöl Baldrianſäure. Von dieſen drei Säuren hat jede wieder ihren conſtanten Siedepunkt. Die Ameiſenſäure ſiedet bei 99°, die Eſſigſäure bei 118°, die Baldrianſäure bei 175° C. Wenn man dieſe drei Siedepunkte mit einander vergleicht, ſo ergibt ſich ſogleich, daß ſie in einem ganz ähnlichen Verhältniſſe zu einander ſtehen, wie die der Flüſſigkeiten, aus denen die Säuren entſtanden ſind. Der Siedepunkt der Eſſigſäure iſt um 19 Grad höher als der Ameiſenſäure, der Siedepunkt der Baldrianſäure iſt viermal neunzehn Grad höher.

Einer gleichförmigen Abweichung in der einen Eigenſchaft entſprach, wie man ſieht, eine gleichförmige Abweichung in einer andern Eigenſchaft. Die eine Eigenſchaft iſt hier die Zuſammenſetzung.

Vergleicht man die Zuſammenſetzung der ſechs Körper, der drei Säuren und der drei Flüſſigkeiten, aus denen ſie durch den Einfluß des Sauerſtoffs entſtehen, ſo ergibt ſich Folgendes. Die Zuſammenſetzung des Holzgeiſtes wird durch die Formel $C_2H_4O_2$, die des Weingeiſtes durch $C_4H_6O_2$, die des Fuſelöls durch die Formel $C_{10}H_{12}O_2$ bezeichnet.

Wenn wir nun eine Gewichtsmenge Kohlenſtoff und Waſſerſtoff, welche der Formel CH (gleichen Aequivalenten) entſpricht, mit R bezeichnen, ſo ſieht man ſogleich, daß die des Weingeiſtes ausdrückbar iſt durch die des Holzgeiſtes + 2 R:

Holzgeiſt Weingeiſt

$$C_2H_4O_2 + C_2H_2 = C_4H_6O_2$$

Die des Fuſelöls iſt ausdrückbar durch die des Holzgeiſtes + 8 R.

Holzgeiſt Fuſelöl

$$C_2H_4O_2 + C_8H_8 = C_{10}H_{12}O_2$$

Die Formel der Ameiſenſäure iſt $C_2H_2O_4$; die der Eſſigſäure $C_4H_4O_4$; die der Baldrianſäure iſt $C_{10}H_{10}O_4$. Man beobachtet leicht, daß die Formel der Eſſigſäure ausdrückbar iſt durch die der Ameiſenſäure + 2 R.

Dieſen Erfahrungen gemäß entſpricht dem Eintreten oder dem Mehrgehalt von 2 Aeq. Kohlenſtoff und 2 Aeq. Waſſerſtoff oder von 2 R, ein um 19° ſteigender Siedepunkt. Es läßt ſich zeigen, daß die Beziehung zwiſchen dieſer Gruppe ganz conſtant iſt und daß ſich aus der Kenntniß des Siedepunktes in der That ein Rückſchluß auf die Zuſammenſetzung machen läßt. Der Siedepunkt des ameiſenſauren Methyloxyds iſt 36°, der des ameiſenſauren Aethyloxyds 55°, der Unterſchied zwiſchen beiden beträgt 19°. Hieraus ſollte geſchloſſen werden können, daß die Zuſammenſetzung des letzteren von dem erſteren um C_2H_2 oder 2 R abweicht. Dies iſt in der That der Fall. Die Formel des ameiſenſauren Methyloxyds iſt $C_4H_4O_4$, die der entſprechenden Aethylverbindung $C_6H_6O_4$, alſo genau um C_2H_2 höher. So ſiedet die Butterſäure bei 156°, ihr Siedepunkt iſt genau um dreimal neunzehn Grade höher als der der Ameiſenſäure. Die Vergleichung ihrer Formeln ſagt, daß die Butterſäure angeſehen werden kann als Ameiſenſäure + 6 R. Das Toluidin und Anilin ſind zwei organiſche Baſen, beide durch ihre Zuſammenſetzung inſofern verſchieden, daß das Toluidin C_2H_2 oder 2 R mehr enthält als das Anilin. Die

Vergleichung ihrer Siedepunkte zeigt, daß der Siedepunkt des Toluidins um 19° höher iſt.

Niemand wird in dieſen Beiſpielen für dieſe Gruppe die Exiſtenz eines Naturgeſetzes verkennen und zu zweifeln vermögen, daß die Qualitäten eines Körpers in einer beſtimmten Beziehung zu ſeiner Zuſammenſetzung ſtehen, daß einer Aenderung in einer Qualität eine gleichförmige Abweichung in etwas Quantitativem entſpricht. Es verdient hier ganz beſonders hervorgehoben zu werden, daß die Kenntniß des Naturgeſetzes ganz unabhängig iſt von der eigentlichen Urſache oder von den Bedingungen, welche zuſammengenommen den conſtanten Siedepunkt bewirken; denn was der Siedepunkt an und für ſich iſt, iſt uns ſo unbekannt wie der Begriff des Lebens.

Es iſt in dem obigen Beiſpiele die Beziehung von nur einer Qualität der Körper und ihrer Zuſammenſetzung hervorgehoben worden; allein dieſer Beziehungen gibt es ebenſo viele, als wie der Körper beſondere Eigenſchaften beſitzt. Für eine große Gruppe von organiſch-chemiſchen Verbindungen hat man ein Geſetz ermittelt, wonach ſich aus der Kenntniß des Siedepunktes und der Zuſammenſetzung feſtſetzen läßt, wie viel Pfunde ein Kubikfuß der Verbindung wiegt, daß alſo auch die Eigenſchaft des ſpecifiſchen Gewichtes, des Druckes alſo, den die Körper bei gleichem Rauminhalte auf eine Unterlage äußern, in einer ganz beſtimmten Beziehung zu zwei anderen ſteht, die ſich ändert, ſo wie ſich dieſe beiden ändern.

Ein ähnliches Abhängigkeitsverhältniß hat ſich in Beziehung auf die Wärmemenge, welche verſchiedene Körper bedürfen, um ſich auf einerlei Temperatur zu erheben,

und die Gewichtsverhältniſſe herausgeſtellt, in denen ſie ſich unter einander verbinden.

Es iſt eine bekannte Thatſache, daß verſchiedene Körper bei einerlei Temperatur verſchiedene Wärmemengen enthalten. Gleiche Gewichte Schwefel, Eiſen und Blei, die man auf den Siedepunkt des Waſſers erwärmt hat, bringen mit Eis in Berührung eine gewiſſe Menge davon zum Schmelzen, und zwar iſt die Menge flüſſiges Waſſer, welches unter dieſen Umſtänden entſteht, ſehr verſchieden.

Wäre das Wärmequantum in den drei Körpern gleich, ſo müßte die Menge des geſchmolzenen Eiſes bei allen gleich viel betragen, und der ungleiche Effekt, der hier hervorgebracht wird, zeigt an und für ſich ſchon auf die Ungleichheit der wirkenden Urſache. Der Schwefel ſchmilzt ſechs und ein halb mal, das Eiſen viermal ſo viel Eis als das Blei. Es iſt vollkommen einleuchtend, daß wenn wir Schwefel, Eiſen und Blei auf einerlei Temperaturdifferenz, von 15° auf 200° z. B. mit derſelben Spiritslampe zu erhitzen haben, ſo würden wir für Blei z. B. 1 Loth, für dieſelbe Menge Schwefel $6\frac{1}{2}$ Loth und für das gleiche Gewicht Eiſen faſt 4 Loth Spiritus zu verbrennen haben.

Dieſe verſchiedenen Wärmemengen, welche gleiche Gewichte verſchiedener Körper brauchen, um auf eine gegebene Temperaturdifferenz erwärmt zu werden, die jedem derſelben eigenthümlich ſind, heißen gerade deßhalb die eigenthümlichen oder ſpecifiſchen Wärmen. Aus der Kenntniß der ungleichen Wärmemengen, welche die Körper bei gleichem Gewichte und einerlei Temperatur enthalten, geſtattet ein einfaches Regeldetrierempel, die ungleichen Gewichte von Schwefel, Blei und Eiſen zu berechnen, welche ein

gleiches Wärmequantum enthalten, und es ergibt ſich aus dieſer Berechnung, daß z. B. 16 Schwefel ſo viel Eis ſchmelzen, wie 28 Eiſen und 104 Blei von gleicher Temperatur. Dieſe Zahlen ſind die nämlichen, wie die Miſchungsgewichte (Aequivalentzahlen). Gleiche Aequivalente dieſer und vieler andern Körper enthalten oder nehmen, um ſich auf einerlei Temperatur zu erheben, einerlei Wärmemengen auf, und wenn wir uns die Aequivalente als die relativen Gewichte der Atome denken, ſo iſt klar, daß die Wärmemenge, die ein Atom unter gleichen Bedingungen aufnimmt oder abgibt, für je ein Atom gleich iſt, und ſich, in Zahlen ausgedrückt, umgekehrt verhält, wie die Gewichte der Atome.

Es iſt gewiß ein ſeltſames Reſultat, daß die Menge Eis, die ein Körper ſchmilzt, dazu gedient hat, um in manchen Fällen die Gewichtsverhältniſſe zu berichtigen und feſtzuſetzen, in denen ſich dieſer Körper mit anderen verbindet.

Noch viel ſonderbarer mag es aber Vielen erſcheinen, daß dieſe Eigenſchaft (Wärme aufzunehmen oder abzugeben) bei den luftförmigen Körpern in einer ganz beſtimmten Beziehung ſteht zu dem Tone einer Pfeife oder Flöte, welcher durch Einblaſen des Gaſes hervorgebracht wird, ſo zwar, daß ein berühmter Naturforſcher (Dulong) aus dem ungleichen Tone die Menge der Wärme beziehungsweiſe feſtzuſetzen vermochte, welche bei conſtantem Volumen die Gaſe beim Zuſammenpreſſen entlaſſen oder bei ihrer Ausdehnung verſchlucken.

Um eine klare Einſicht in dieſen merkwürdigen Zuſammenhang zu haben, muß man ſich an einen der ſchönſten Gedanken von La Place, hinſichtlich des Zuſammenhangs

der ſpecifiſchen Wärme der Gaſe mit ihrem Fortpflanzungsvermögen des Schalles, erinnern. Es iſt bekannt, daß Newton und viele auf ihn folgende Mathematiker vergebens verſuchten, eine der Beobachtung entſprechende Formel für die Geſchwindigkeit des Schalles aufzuſtellen. Das Berechnete war dem Reſultate der Beobachtung nahe; allein es zeigte ſich ſtets ein unerklärbarer Unterſchied. Da nun die Verbreitung des Schalles durch das Vibriren der elaſtiſchen Lufttheilchen, in Folge alſo eines Zuſammenpreſſens und einer darauf folgenden Ausdehnung derſelben geſchieht, und bei dem Zuſammenpreſſen der Luft Wärme frei, und bei der Wiederausdehnung Wärme verſchluckt wird, ſo vermuthete La Place, daß dieſes Wärmephänomen einen Einfluß auf die Fortleitung des Schalles haben müſſe, und es zeigte ſich in der That, daß nach in Rechnungſtellung der ſpecifiſchen Wärme der Luft die Formel des Mathematikers frei von allen Fehlern und ein genauer Ausdruck für die beobachtete Geſchwindigkeit war.

Wenn man nun die Geſchwindigkeit des Schalles nach der Newton'ſchen Formel (alſo ohne Rückſicht auf die ſpecifiſche Wärme der Luft) berechnet und ſie mit der Formel von La Place vergleicht, ſo ergibt ſich zwiſchen beiden ein Unterſchied in der Länge des Raumes, den eine Schallwelle in einer Secunde in beiden Fällen zurücklegt. Dieſer Unterſchied rührt von der ſpecifiſchen Wärme der Luft, von der Wärmemenge her, die bei der Fortpflanzung des Schalles aus den in Bewegung geſetzten Lufttheilchen frei wird. Es iſt nun klar, daß dieſer Unterſchied in der Fortpflanzungsgeſchwindigkeit des Schalles in andern Gaſen, die bei gleichem Volumen *mehr* oder

weniger Wärme als die Luft enthalten und durch Druck entlaſſen, größer oder kleiner ausfallen wird, als für die Luft, und es iſt ſomit leicht erſichtlich, wie die Zahlen, welche dieſe ungleiche Fortpflanzungsgeſchwindigkeit des Schalles in verſchiedenen Gaſen ausdrücken, zu gleicher Zeit ein Maß abgeben für die ungleichen Wärmemengen, die ſie enthalten.

Da nun die Höhe oder Tiefe des Tones von der Anzahl der Vibrationen einer Schallwelle in einer Secunde, alſo von der Geſchwindigkeit abhängig iſt, mit welcher ſich die eingetretene Bewegung fortpflanzt, und man weiß, daß in allen Gaſen die Fortpflanzungsgeſchwindigkeit einer Schallwelle direct proportional iſt der Anzahl der Vibrationen der Töne, die dadurch hervorgebracht werden, ſo erklärt ſich hieraus, wie durch die ungleiche Höhe des Tones, welcher durch verſchiedene Gaſe mittelſt einer Pfeife hervorgebracht wird, die ſpecifiſche Wärme der Gaſe (wie viel das eine Gas mehr als das andere Gas enthält) ermittelt werden kann.

Die große Entdeckung, daß die muſikaliſche Harmonie, ein jeder Ton, der das Herz rührt, zur Freude ſtimmt, für Tapferkeit begeiſtert, das Merkzeichen einer beſtimmten und beſtimmbaren Anzahl von Schwingungen der Theile des fortpflanzenden Mediums iſt und damit ein Zeichen von Allem, was nach den Geſetzen der Wellenlehre erſchließbar iſt aus dieſer Bewegung, hat die Akuſtik zu dem Range erhoben, den ſie gegenwärtig einnimmt. Eine Menge die Töne betreffender Wahrheiten wurden aus der Wellenlehre erſchließbar, während empiriſche Wahrheiten zu einer entſprechenden Kenntniß der Eigenſchaften vibrirender Körper führten, welche früher ganz unbekannt waren.

Man unterlegt dem berühmten Wiener Violinverfertiger, daß er ſich das Holz zu ſeinen Violinen im Walde mit dem Hammer ausgeſucht, daß er diejenigen Bäume gewählt habe, die beim Anklopfen einen gewiſſen ihm allein bekannten Ton gegeben hatten. Dieß iſt ſicher eine Fabel; daß er aber wußte, daß das obere und untere Brett einer guten Violine in einer Secunde eine gewiſſe Anzahl Schwingungen machen, einen beſtimmten Ton geben, und daß die Dicke des Brettes hiernach eingerichtet werden müſſe, darüber kann man nicht den geringſten Zweifel hegen.

Wenn man zuletzt erwägt, daß der durch einen Metalldraht gehende elektriſche Strom in einem ganz beſtimmten Verhältniſſe ſteht zu den magnetiſchen Eigenſchaften, welche dieſer Draht hierdurch empfängt, wenn man ſich erinnert, daß durch die Magnetnadel die feinſten Unterſchiede der ſtrahlenden Wärme gemeſſen werden können, daß die Quantität der in Bewegung geſetzten Elektricität in Zahlen ausdrückbar iſt durch die nämliche Magnetnadel, daß ſie gemeſſen werden kann in Cubikzollen Waſſerſtoffgas und in Gewichtstheilen von Metallen; wenn wir alſo ſehen, daß die Urſachen oder Kräfte, von welchen die Eigenſchaften der Körper, ihre Fähigkeit, auf unſere Sinne einen Eindruck zu machen oder überhaupt einen Effekt auszuüben, in einem ermittelbaren Abhängigkeitsverhältniſſe zu einander ſtehen, wer könnte gegenwärtig daran zweifeln, daß die vitalen Eigenſchaften dieſen Geſetzen der Abhängigkeit gleich allen andern Eigenſchaften folgen, daß die chemiſchen und phyſikaliſchen Eigenſchaften der Elemente, ihre Form- oder Ordnungsweiſe, eine ganz beſtimmte und beſtimmbare Rolle in den Lebenserſcheinungen ſpielen?

ſich zugleich in einem Zimmer befinden, durch Kohlendunſt zu gleicher Zeit erſticken, dieß iſt ein Fall, der leider nur zu häufig vorkommt.

Die Anhänger der Selbſtverbrennung betrachten es als eine Eigenthümlichkeit derſelben, daß man, wenn ſie Statt hat, niemals Hülferuf vernimmt, offenbar weil ſie todt ſind, ehe ſie verbrennen. Dieß iſt genau ſo, wie wenn man als eine Eigenthümlichkeit des Diebſtahls durch Einbruch den Umſtand bezeichnen wollte, daß die Hausbewohner, welche beſtohlen werden, das Geräuſch nicht hören, welches die Diebe machen, um in das Haus zu kommen. Ein ſolcher Diebſtahl gelingt nur dann, wenn die Bewohner des Hauſes das Geräuſch nicht hören, z. B. abweſend ſind, ſo wie ein Menſch natürlich nur dann zu Kohle und Aſche verbrennen kann, wenn Niemand ſeinen Hülferuf hört; wären Leute in der Nähe und der Brennende im Stande zu ſchreien, ſo würde er nicht verbrennen.

Daraus, daß man keinen Hülferuf vernimmt, hat man geſchloſſen, daß der Tod nicht blos ſchnell, ſondern auch ſchmerzlos ſei, und man kann ſich nur darüber wundern, daß man einen ſolchen angenehmen Tod guten Chriſten nicht gewünſcht hat, da ja doch zuletzt Alle an einer Krankheit ſterben müſſen und die Selbſtverbrennung eine ungewöhnliche, aber doch zuletzt eine Krankheit ſein ſoll.

Um die Verbrennung eines Körpertheils zu erklären, wird natürlich immer angenommen, daß der Sitz der Krankheit in dieſem Körpertheil geweſen ſei. War der Bauch und die Eingeweide verbrannt, ſo war die Krankheit im Bauch, verbrannte der Kopf und Hals, ſo war ſie im Kopf und Hals, oder in den Beinen und Armen dieſe verbrannten. Neben die Wirkung legt man

die Urſache und das Vorhandenſein der Urſache erklärt man mit der Wirkung. Dieß iſt gegen alle Regeln der Logik.

Die Selbſtverbrennungs-Theorie iſt ſo elaſtiſch, daß ſie weit oder eng genommen werden kann, wie man es gerade braucht; war die Verbrennung ſtark, ſo war die Krankheit bedeutend, war die Verbrennung oberflächlich, ſo war es wie beim Schnupfen; zwei Quadratzoll Haut am Bein ſind krank und ſtecken die Hoſen in Brand, rings um die kranke Stelle iſt die Haut geſund wie bei andern Menſchen. Brauchen die Erklärer Bewußtloſigkeit, ſo iſt ſie da, haben ſie beim brennenden Kopf Selbſtbewußtſein zu gewiſſen Handlungen nöthig, ſo iſt es auch da. Iſt es ermittelt, ſo weit eine menſchliche Wahrheit ermittelt werden kann, daß die verbrannte Perſon niemals betrunken war und einen Abſcheu vorm Branntwein hatte, ſo wird unterſtellt, daß ſie ſich wahrſcheinlich heimlich betrank. Man ſieht, wie der Irrthum, und die Selbſtverbrennungstheorie iſt ein Irrthum, immer nur Verblendung, Widerſprüche und neue Irrthümer gebiert. Es gibt nur einen Weg zur Wahrheit, den tauſend krumme Wege durchkreuzen, an jedem der letztern ſteht die Leichtgläubigkeit als Wegweiſer. Die Wahrheit hat ihre Rechte, die ſich ungeſtraft nicht verletzen laſſen, ſie hat ihre Merkzeichen, an denen ſie jeder Unbefangene erkennt.

Warum ein Theil der in der Nähe verbrennender Körper befindlichen Kleider nicht verbrenne, dieß erklärt ſich aus dieſem oder jenem Fall, ſagen die Anhänger der Selbſtverbrennung, es iſt dieß eine Eigenthümlichkeit dieſes Phänomens, was beobachtet worden iſt; und warum der brennende Körper, der die Kleider nicht in Brand [illegible]en Seeretair von Holz und ein Sopha anzün-

ſich zugleich in einem Zimmer befinden, d
zu gleicher Zeit erſticken, dieß iſt ein Fall
zu häufig vorkommt.

Die Anhänger der Selbſtverbrennung
eine Eigenthümlichkeit derſelben, daß man,
hat, niemals Hülferuf vernimmt, offenba
ſind, ehe ſie verbrennen. Dieß iſt genau
man als eine Eigenthümlichkeit des Diebſta
bruch den Umſtand bezeichnen wollte, daß
wohner, welche beſtohlen werden, das G
hören, welches die Diebe machen, um in
kommen. Ein ſolcher Diebſtahl gelingt nur
die Bewohner des Hauſes das Geräuſch nicht
abweſend ſind, ſo wie ein Menſch natürlich n
Kohle und Aſche verbrennen kann, wenn Nie
Hülferuf hört; wären Leute in der Nähe und der
im Stande zu ſchreien, ſo würde er nicht verb

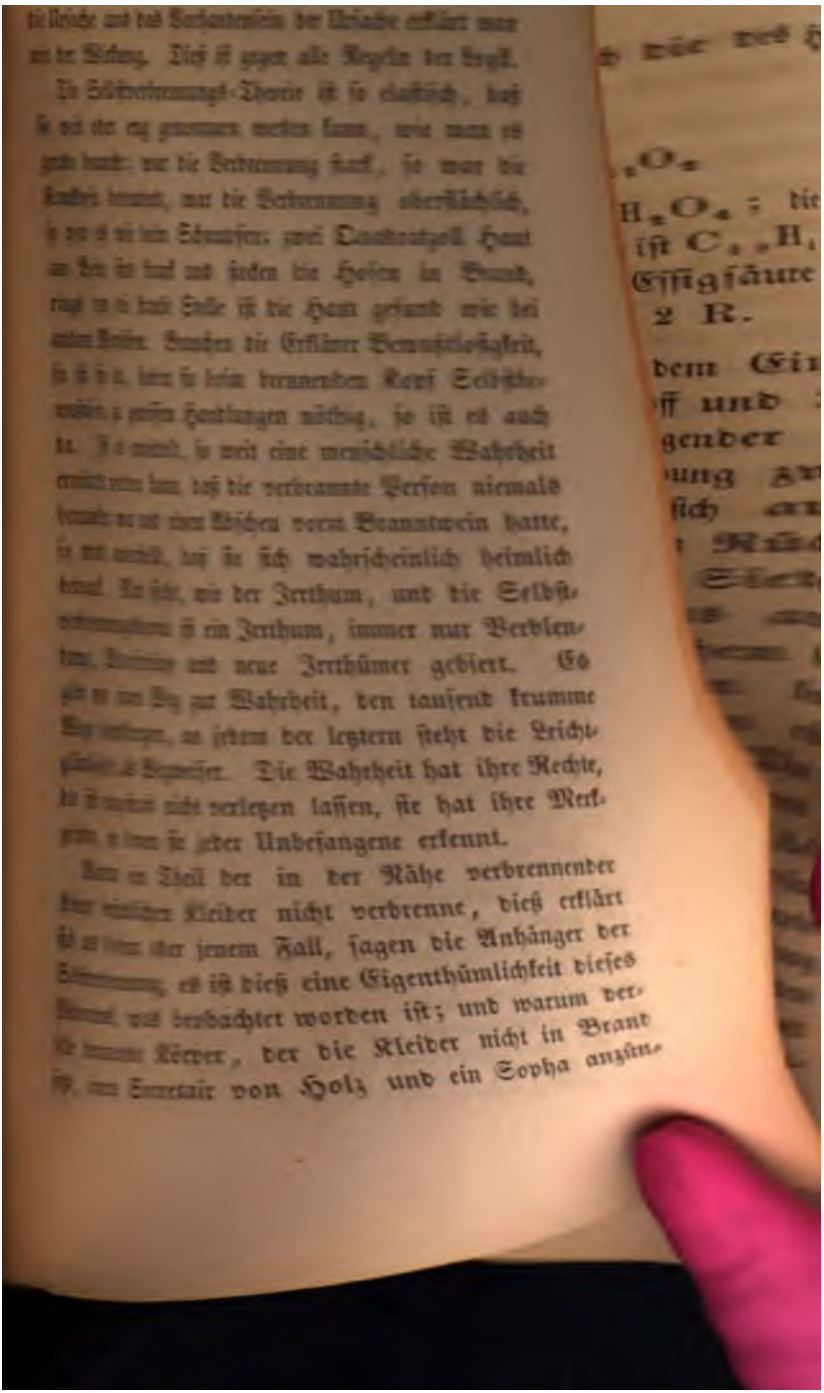
Daraus, daß man keinen Hülferuf vernimmt
geſchloſſen, daß der Tod nicht blos ſchnell, ſon
ſchmerzlos ſei, und man kann ſich nur darüber
daß man einen ſolchen angenehmen Tod guten
nicht gewünſcht hat, da ja doch zuletzt Alle an ein
heit ſterben müſſen und die Selbſtverbrennung ei
wöhnliche, aber doch zuletzt eine Krankheit ſein ſ

Um die Verbrennung eines Körpertheils zu
wird natürlich immer angenommen, daß der Sitz der
heit in dieſem Körpertheil geweſen ſei. War der
und die Eingeweide verbrannt, ſo war die Krankh
Bauch, verbrannte der Kopf und Hals, ſo war
Kopf und Hals, oder in den Beinen und Armen,
dieſe verbrannten. Neben die Wirkung legt man

die Ursache und das Vorhandensein der Ursache erklärt man mit der Wirkung. Dieß ist gegen alle Regeln der Logik.

Die Selbstverbrennungs-Theorie ist so elastisch, daß sie weit oder eng genommen werden kann, wie man es gerade braucht: war die Verbrennung stark, so war die Krankheit bedeutend, war die Verbrennung oberflächlich, so war es wie beim Schnupfen; zwei Quadratzoll Haut am Bein sind krank und stecken die Hosen in Brand, rings um die kranke Stelle ist die Haut gesund wie bei andern Menschen. Brauchen die Erklärer Bewußtlosigkeit, sie ist da, hören sie beim brennenden Kopf Selbstbewußtsein, zu grossen Handlungen nöthig, so ist es auch da. Ist es erwiesen, so weit eine menschliche Wahrheit erwiesen werden kann, daß die verbrannte Person niemals bekannt war mit einem Abscheu vorm Branntwein hatte, so muß ausgesprochen, daß sie sich wahrscheinlich heimlich betrank. Nur sieht, wie der Irrthum, und die Selbstverbrennungstheorie ist ein Irrthum, immer nur Verblendung, Widerspruch und neue Irrthümer gebiert. Es gibt nur einen Weg zur Wahrheit, den tausend krumme Wege umkreuzen, an jedem der letztern steht die Leichtgläubigkeit als Wegweiser. Die Wahrheit hat ihre Rechte, die sie ungestraft nicht verletzen lassen, sie hat ihre Merkzeichen, an denen sie jeder Unbefangene erkennt.

Warum ein Theil der in der Nähe verbrennender Körper befindlichen Kleider nicht verbrenne, dieß erklärt sich aus diesem oder jenem Fall, sagen die Anhänger der Selbstverbrennung, es ist dieß eine Eigenthümlichkeit dieses Verbrennens, was beobachtet worden ist; und warum derselbe brennende Körper, der die Kleider nicht in Brand setzt, einen Secretair von Holz und ein Sopha anzün-



dete — dieß wird wieder aus andern Fällen erklärt; oben an der Bruſt verbrannten die Kleider, und die Flammen des brennenden Körpers wirkten gleich andern Flammen, unterhalb der Herzgrube brannten die Kleider nicht, daran ſei die beſondere Beſchaffenheit der Flamme Schuld!!

Die allergeringſten und unbedeutendſten Einzelheiten bei ſolchen Ereigniſſen erklären zu wollen, iſt für Jemanden, der nicht dabei geweſen iſt, unmöglich und Rechenſchaft davon zu verlangen geradezu thöricht, denn die Erklärung ſetzt ja voraus, daß man den Vorgang kennen ſoll, den man nicht kennt; viele dieſer Einzelheiten hängen von einer Vereinigung von Umſtänden ab, welche ſich nachher nicht mehr zuſammen finden und die man gerade deshalb zufällig nennt*).

Aus dem Vorſtehenden wird man, wie ich glaube, den wahren Werth der Anſicht, ſo wie alle Fälle der ſogenannten Selbſtverbrennung zu beurtheilen vermögen und einſehen, warum die Wiſſenſchaft von einer ſolchen Theorie, welcher alle und jede Grundlage fehlt, keine Notiz genommen hat.

Die innige Beziehung des Branntweintrinkens und der Todesfälle durch Feuer iſt ſo handgreiflich und offenbar,

*) Wenn Jemand z. B. einen Kreuzer in die Luft wirft, ſo kann es ſich ereignen, daß der Kreuzer auf dem Boden des Zimmers in eine Spalte fällt, ſo daß er auf ſeiner ſcharfen Kante eingeklemmt und aufrecht ſteht. Wenn dieſelbe Perſon denſelben Kreuzer in dem nämlichen Zimmer hunderttauſendmal in die Höhe wirft, ſo kann es ſein, daß er nicht ein einzigesmal wieder in eine Spalte und, ſelbſt wenn dies millionenmal geſchieht, an denſelben Ort derſelben Spalte fällt. Die Bedingungen, um dieß zu bewerkſtelligen, kann man auch mit dem beſten Willen nicht zuſammenbringen, der Kreuzer fällt daneben. Dieſe Art von Ereigniſſen ſchreibt man dem Zufall zu.

daß kaum eine weitere Auseinanderſetzung nöthig iſt. Bei einem betrunkenen, der Ueberlegung beraubten und alles Urtheils über Gefahr und was damit zuſammenhängt unfähigen Menſchen darf man jede, auch die unwahrſcheinlichſte Handlung vorausſetzen. Man kann ſich denken, daß in dieſem Zuſtand ein Menſch beim Zubettgehen und beim Lichtauslöſchen Vorhang und Bett anzündet, daß er bei verſchloſſenem Kamine neben einem Kohlenbecken mit glühenden Kohlen im Winter ſich zu Bett legt, oder in der Abſicht, unter dem Bette einen Stiefelauszieher zu holen, das brennende Licht, was er benutzte um denſelben zu finden, unter dem Bette ſtehen läßt. Unzählige, gleich wahrſcheinliche Vorausſetzungen geben dem Verſtande hinlänglich Rechenſchaft über Feuer, was in einem Raume ausbricht, in welchem ſich Licht und ein Menſch befindet, und wenn ſich dieſer Menſch noch im Zuſtande der vollkommenen Betrunkenheit befindet, ſo iſt durch dieſen Umſtand die Gefahr in dem nämlichen Verhältniß vergrößert, in welchem ſich ſeine Zurechnungsfähigkeit vermindert, er iſt einem Kinde gleich zu ſtellen, welches von der Wirkung des Feuers keinen Begriff hat. Vor einigen Jahren kroch ein ſolcher Unglücklicher im Winter, in der Nähe von Orford, auf einen Kalkofen, und verbrannte, von den Füßen aufwärts, auf eine ſchreckliche Weiſe. Dieß iſt der eigentliche Zuſammenhang zwiſchen Branntwein und Verbrennen. Was erzählt wird von Flammen, die aus dem Halſe Betrunkener herausſchlagen, iſt Alles völlig unwahr, Niemand hat dergleichen Flammen je geſehen, immer hat es der Erzähler von einem andern Erzähler gehört; richtig iſt nur, daß mitleidige Straßenjungen beſinnungslos betrunkenen, in Straßenecken liegenden Men-

gleiches Wärmequantum enthalten, und es ergibt ſich aus dieſer Berechnung, daß z. B. 16 Schwefel ſo viel Eis ſchmelzen, wie 28 Eiſen und 104 Blei von gleicher Temperatur. Dieſe Zahlen ſind die nämlichen, wie die Miſchungsgewichte (Aequivalentzahlen). Gleiche Aequivalente dieſer und vieler andern Körper enthalten oder nehmen, um ſich auf einerlei Temperatur zu erheben, einerlei Wärmemengen auf, und wenn wir uns die Aequivalente als die relativen Gewichte der Atome denken, ſo iſt klar, daß die Wärmemenge, die ein Atom unter gleichen Bedingungen aufnimmt oder abgibt, für je ein Atom gleich iſt, und ſich, in Zahlen ausgedrückt, umgekehrt verhält, wie die Gewichte der Atome.

Es iſt gewiß ein ſeltſames Reſultat, daß die Menge Eis, die ein Körper ſchmilzt, dazu gedient hat, um in manchen Fällen die Gewichtsverhältniſſe zu berichtigen und feſtzuſetzen, in denen ſich dieſer Körper mit anderen verbindet.

Noch viel ſonderbarer mag es aber Vielen erſcheinen, daß dieſe Eigenſchaft (Wärme aufzunehmen oder abzugeben) bei den luftförmigen Körpern in einer ganz beſtimmten Beziehung ſteht zu dem Tone einer Pfeife oder Flöte, welcher durch Einblaſen des Gaſes hervorgebracht wird, ſo zwar, daß ein berühmter Naturforſcher (Dulong) aus dem ungleichen Tone die Menge der Wärme beziehungsweiſe feſtzuſetzen vermochte, welche bei conſtantem Volumen die Gaſe beim Zuſammenpreſſen entlaſſen oder bei ihrer Ausdehnung verſchlucken.

Um eine klare Einſicht in dieſen merkwürdigen Zuſammenhang zu haben, muß man ſich an einen der ſchönſten Gedanken von La Place, hinſichtlich des Zuſammenhangs

Indem man bei der Ausmittelung der Urſache eines Brandes die nähere Unterſuchung an die Perſonen knüpft, welche Zutritt zu dem Orte hatten, wo der Brand entſtand, gelingt es zuweilen, den abſichtlichen oder unabſichtlichen Thäter auszumitteln. Die gerichtliche Medizin darf, ſelbſt wenn die Selbſtverbrennungstheorie wahr wäre, was ſie nicht iſt, in ein ſo einfaches und durch die Erfahrung gerechtfertigtes Verfahren nicht eher eingreifen, als bis alle andern wahrſcheinlichen Urſachen der Entſtehung des Feuers ausgeſchloſſen ſind, und wenn ſie dieß dennoch thut, ſo ſchließt ſie ihre Berechtigung aus und nimmt Theil an der Schuld des Thäters, ſie nimmt die That in Schutz, indem ſie die Unterſuchung auf Abwege lenkt. Der Arzt, der in ſolchen Fällen zu einem Urtheil aufgefordert iſt, kann nach Pflicht und Gewiſſen nur ſagen, in welchem Zuſtande er die Leiche fand, ob die Verletzung durch das Feuer, vor oder nach dem Tode, ſtattgefunden, ob der Tod eine Folge des Feuers allein war, oder aber vor der Einwirkung des Feuers durch andere Urſachen (durch äußere Wunden, Strangulation, Schlag auf den Kopf ꝛc.) herbeigeführt worden iſt. In keinem Falle iſt es ihm geſtattet, etwas, was er nicht geſehen, durch Fälle zu erklären, die er ebenfalls nicht geſehen hat, oder durch eine Theorie, die ihm unerklärlich iſt.

Fünfundzwanzigster Brief.

Die Geſchichte der Wiſſenſchaften gibt uns die tröſtliche Gewißheit, daß wir auf dem Wege des Verſuches und der Beobachtung dahin gelangen werden, die Wunder des organiſchen Lebens zu entſchleiern, daß wir im Stande ſein werden, über alle Urſachen, welche Antheil an den Lebenserſcheinungen nehmen, beſtimmtere Aufſchlüſſe zu erhalten. Alle Eigenthümlichkeiten der Körper, alle ihre Eigenſchaften ſind durch das Zuſammenwirken mehrerer Urſachen bedingt, und es iſt die Aufgabe der Naturforſchung, das Verhältniß zu ermitteln, welches jede einzelne Urſache an der Erſcheinung nimmt. Um zur Erkenntniß der gegenſeitigen Beziehungen dieſer Eigenſchaften zu gelangen, müſſen wir zuerſt dieſe Eigenſchaften kennen zu lernen ſuchen und dann die Fälle ermitteln, in denen ſie wechſeln. Es iſt ein Naturgeſetz, welches keine Ausnahme hat, daß die Abweichungen in einer Eigenſchaft ſtets und unwandelbar geleitet ſind von gleichförmig entſprechenden Abweichungen in einer andern Eigenſchaft, und es iſt vollkommen einleuchtend, daß, wenn wir die Geſetze dieſer Abweichungen kennen, wir in den Stand geſetzt ſind, aus der einen Eigenſchaft ohne weitere Beobachtung die der andern zu erſchließen.

Ein Naturgeſetz ermitteln heißt nichts anders, als ein ſolches Abhängigkeits-Verhältniß ermitteln; die Bekanntſchaft mit dem Geſetz ſchließt die Erklärung der Erſcheinung, die Einſicht in das Weſen der Kräfte in ſich ein, durch die ſie bedingt wird.

Es iſt bekannt, daß eine jede Flüſſigkeit unter denſelben Bedingungen bei einem unveränderlichen Temperaturgrade ins Sieden geräth; dies iſt ſo conſtant, daß wir den Siedepunkt als eine charakteriſtiſche Eigenſchaft derſelben bezeichnen.

Eine der Bedingungen der conſtanten Temperatur, bei welcher ſich im Innern der Flüſſigkeiten Dampfblaſen bilden, iſt der äußere Druck; mit dieſem Druck wechſelt bei allen Flüſſigkeiten, bei einer jeden nach einem beſonderen Geſetze, der Siedepunkt, er nimmt zu oder ab, wenn der Druck wächſt oder kleiner wird. Einer jeden Siedetemperatur entſpricht ein beſtimmter Druck, einem jeden Drucke eine beſtimmte Temperatur. Die Kenntniß dieſes Geſetzes der Abhängigkeit des Siedepunktes des Waſſers von dem Druck der Atmoſphäre hat dahin geführt, durch das Thermometer feſtzuſetzen, in welcher Höhe man ſich über dem Meere befindet, durch die Abweichungen in der einen Eigenſchaft eine andere zu meſſen.

Minder bekannt dürften die Beziehungen ſein, in welchen die Siedepunkte der Flüſſigkeiten zu ihrer Zuſammenſetzung ſtehen. Der Holzgeiſt, Weingeiſt und das Fuſelöl des Kartoffelbranntweins ſind drei Flüſſigkeiten, deren Siedepunkt ſehr verſchieden iſt. Der Holzgeiſt ſiedet bei 59°, der Weingeiſt bei 78°, das Fuſelöl bei 135° C. Die Vergleichung dieſer drei Siedepunkte ergibt, daß der Siedepunkt des Weingeiſtes 19° höher als der des Holzgeiſtes iſt

(59° + 19° = 78°), der des Fuſelöls iſt viermal neunzehn Grad höher (59 + 4 × 19 = 135°).

Jede dieſer drei Flüſſigkeiten liefert durch Oxydation unter gleichen Umſtänden eine Säure; aus dem Holzgeiſt entſteht Ameiſenſäure, aus dem Weingeiſt Eſſigſäure, aus dem Fuſelöl Baldrianſäure. Von dieſen drei Säuren hat jede wieder ihren conſtanten Siedepunkt. Die Ameiſenſäure ſiedet bei 99°, die Eſſigſäure bei 118°, die Baldrianſäure bei 175° C. Wenn man dieſe drei Siedepunkte mit einander vergleicht, ſo ergibt ſich ſogleich, daß ſie in einem ganz ähnlichen Verhältniſſe zu einander ſtehen, wie die der Flüſſigkeiten, aus denen die Säuren entſtanden ſind. Der Siedepunkt der Eſſigſäure iſt um 19 Grad höher als der Ameiſenſäure, der Siedepunkt der Baldrianſäure iſt viermal neunzehn Grad höher.

Einer gleichförmigen Abweichung in der einen Eigenſchaft entſprach, wie man ſieht, eine gleichförmige Abweichung in einer andern Eigenſchaft. Die eine Eigenſchaft iſt hier die Zuſammenſetzung.

Vergleicht man die Zuſammenſetzung der ſechs Körper, der drei Säuren und der drei Flüſſigkeiten, aus denen ſie durch den Einfluß des Sauerſtoffs entſtehen, ſo ergibt ſich Folgendes. Die Zuſammenſetzung des Holzgeiſtes wird durch die Formel $C_2H_4O_2$, die des Weingeiſtes durch $C_4H_6O_2$, die des Fuſelöls durch die Formel $C_{10}H_{12}O_2$ bezeichnet.

Wenn wir nun eine Gewichtsmenge Kohlenſtoff und Waſſerſtoff, welche der Formel CH (gleichen Aequivalenten) entſpricht, mit R bezeichnen, ſo ſieht man ſogleich, daß die des Weingeiſtes ausdrückbar iſt durch die des Holzgeiſtes + 2 R;

Holzgeiſt Weingeiſt

$$C_2H_4O_2 + C_2H_2 = C_4H_6O_2$$

Die des Fuſelöls iſt ausdrückbar durch die des Holzgeiſtes + 8 R.

$$\underset{\text{Holzgeiſt}}{C_2H_4O_2} + \underset{\text{Fuſelöl}}{C_8H_8} = C_{10}H_{12}O_2$$

Die Formel der Ameiſenſäure iſt $C_2H_2O_4$; die der Eſſigſäure $C_4H_4O_4$; die der Baldrianſäure iſt $C_{10}H_{10}O_4$. Man beobachtet leicht, daß die Formel der Eſſigſäure ausdrückbar iſt durch die der Ameiſenſäure + 2 R.

Dieſen Erfahrungen gemäß entſpricht dem Eintreten oder dem Mehrgehalt von 2 Aeq. Kohlenſtoff und 2 Aeq. Waſſerſtoff oder von 2 R, ein um 19° ſteigender Siedepunkt. Es läßt ſich zeigen, daß die Beziehung zwiſchen dieſer Gruppe ganz conſtant iſt und daß ſich aus der Kenntniß des Siedepunktes in der That ein Rückſchluß auf die Zuſammenſetzung machen läßt. Der Siedepunkt des ameiſenſauren Methyloxyds iſt 36°, der des ameiſenſauren Aethyloxyds 55°, der Unterſchied zwiſchen beiden beträgt 19°. Hieraus ſollte geſchloſſen werden können, daß die Zuſammenſetzung des letzteren von dem erſteren um C_2H_2 oder 2 R abweicht. Dies iſt in der That der Fall. Die Formel des ameiſenſauren Methyloxyds iſt $C_4H_4O_4$, die der entſprechenden Aethylverbindung $C_6H_6O_4$, alſo genau um C_2H_2 höher. So ſiedet die Butterſäure bei 156°, ihr Siedepunkt iſt genau um dreimal neunzehn Grade höher als der der Ameiſenſäure. Die Vergleichung ihrer Formeln ſagt, daß die Butterſäure angeſehen werden kann als Ameiſenſäure + 6 R. Das Toluidin und Anilin ſind zwei organiſche Baſen, beide durch ihre Zuſammenſetzung inſofern verſchieden, daß das Toluidin C_2H_2 oder 2 R mehr enthält als das Anilin.

($59° + 19° = 78°$), der des Fuſelöls iſt viermal neunzehn Grad höher ($59 + 4 \times 19 = 135°$).

Jede dieſer drei Flüſſigkeiten liefert durch Oxydation unter gleichen Umſtänden eine Säure; aus dem Holzgeiſt entſteht Ameiſenſäure, aus dem Weingeiſt Eſſigſäure, aus dem Fuſelöl Baldrianſäure. Von dieſen drei Säuren hat jede wieder ihren conſtanten Siedepunkt. Die Ameiſenſäure ſiedet bei 99°, die Eſſigſäure bei 118°, die Baldrianſäure bei 175° C. Wenn man dieſe drei Siedepunkte mit einander vergleicht, ſo ergibt ſich ſogleich, daß ſie in einem ganz ähnlichen Verhältniſſe zu einander ſtehen, wie die der Flüſſigkeiten, aus denen die Säuren entſtanden ſind. Der Siedepunkt der Eſſigſäure iſt um 19 Grad höher als der Ameiſenſäure, der Siedepunkt der Baldrianſäure iſt viermal neunzehn Grad höher.

Einer gleichförmigen Abweichung in der einen Eigenſchaft entſprach, wie man ſieht, eine gleichförmige Abweichung in einer andern Eigenſchaft. Die eine Eigenſchaft iſt hier die Zuſammenſetzung.

Vergleicht man die Zuſammenſetzung der ſechs Körper, der drei Säuren und der drei Flüſſigkeiten, aus denen ſie durch den Einfluß des Sauerſtoffs entſtehen, ſo ergibt ſich Folgendes. Die Zuſammenſetzung des Holzgeiſtes wird durch die Formel $C_2H_4O_2$, die des Weingeiſtes durch $C_4H_6O_2$, die des Fuſelöls durch die Formel $C_{10}H_{12}O_2$ bezeichnet.

Wenn wir nun eine Gewichtsmenge Kohlen- Waſſerſtoff, welche der Formel CH (gleichen ... entſpricht, mit R bezeichnen, ſo ſieht m... Weingeiſtes ausdrückbar iſt durch

Holzgeiſt

$C_2H_4O_2 +$

Die des Fuselöls ist ausdrückbar durch die des Holzgeistes + 8 R.

$$\underset{\text{Holzgeist}}{C_2H_4O_2} + C_8H_8 = \underset{\text{Fuselöl}}{C_{10}H_{12}O_2}$$

Die Formel der Ameisensäure ist $C_2H_2O_4$; die der Essigsäure $C_4H_4O_4$; die der Baldriansäure ist $C_{10}H_{10}O_4$. Man beobachtet leicht, daß die Formel der Essigsäure ausdrückbar ist durch die der Ameisensäure + 2 R.

Diesen Erfahrungen gemäß entspricht dem Eintreten oder dem Mehrgehalt von 2 Aeq. Kohlenstoff und 2 Aeq. Wasserstoff oder von 2 R, ein um 19° steigender Siedepunkt. Es läßt sich zeigen, daß die Beziehung zwischen dieser Gruppe ganz constant ist und daß sich aus der Kenntniß des Siedepunktes in der That ein Rückschluß auf die Zusammensetzung machen läßt. Der Siedepunkt des ameisensauren Methyloxyds ist 36°, der des ameisensauren Aethyloxyds 55°, der Unterschied zwischen beiden beträgt 19°. Hieraus sollte geschlossen werden können, daß die Zusammensetzung des letzteren von dem ersteren um C_2H_2 oder 2 R abweicht. Dies ist in der That der Fall. Die Formel des ameisensauren Methyloxyds ist $C_4H_4O_4$, die der entsprechenden Aethylverbindung $C_6H_6O_4$, also genau um C_2H_2 höher. So siedet die Buttersäure bei 156°, ih[illegible]unkt ist genau um dreimal neunzehn [illegible] der [illegible]ure. Die Vergleichung [illegible]hen werden [illegible]uidin und [illegible]ch ihre Zu[illegible]as Toluidin [illegible] Anilin.

Fällen die nämlichen ſind oder daß ſie von einander abweichen. Dieſe Abweichungen geben jetzt neue Anhaltpunkte zu Unterſuchungen ab; mit ihrer Ermittelung iſt der Vorgang erklärt.

Der Harnſtoff und die Harnſäure ſind Producte der Veränderungen, welche die ſtickſtoffhaltigen Beſtandtheile des Blutes unter dem Einfluſſe des Waſſers und des Sauerſtoffs erleiden. Die Beziehung zwiſchen dem letztern und der Harnſäure, dem Harnſtoffe zu dem Sauerſtoffe der Luft und den Elementen des Waſſers, die quantitativen Bedingungen ihrer Bildung drückt die Chemie in Formeln aus, und, ſo weit ihr Gebiet reicht, erklärt ſie ſie damit.

Es iſt auch dem Unkundigen einleuchtend, daß die Verſchiedenheit der Eigenſchaften zweier Körper entweder abhängig iſt von einer verſchiedenen Ordnungsweiſe der Elemente, woraus ſie beſtehen, oder von einem quantitativen Unterſchiede in der Zuſammenſetzung. Die Formeln des Chemikers ſind Ausdrücke der verſchiedenen Ordnungsweiſe oder der quantitativen Verſchiedenheiten, welche die qualitativen begleiten. Die heutige Chemie kann ſelbſt durch die ſorgfältigſte Analyſe die Zuſammenſetzung eines organiſchen Körpers nicht mit Sicherheit feſtſtellen, wenn die quantitative Beziehung desſelben zu einem zweiten nicht ermittelt iſt, über deſſen Formel kein Zweifel beſteht; nur in dieſer Weiſe konnte z. B. die Formel des Bittermandelöls und Fuſelöls feſtgeſetzt werden, und wenn ein Abhängigkeitsverhältniß zwiſchen zwei Körpern durch unmittelbare Beobachtung nicht wahrgenommen werden kann, ſo iſt der Chemiker genöthigt, ſich durch die Experimentirkunſt die Beziehungen zu ſchaffen; er ſucht den Körper in zwei oder mehrere Producte zu ſpalten, er unterſucht die Pro-

und die Gewichtsverhältniſſe herausgeſtellt, in denen ſie ſich unter einander verbinden.

Es iſt eine bekannte Thatſache, daß verſchiedene Körper bei einerlei Temperatur verſchiedene Wärmemengen enthalten. Gleiche Gewichte Schwefel, Eiſen und Blei, die man auf den Siedepunkt des Waſſers erwärmt hat, bringen mit Eis in Berührung eine gewiſſe Menge davon zum Schmelzen, und zwar iſt die Menge flüſſiges Waſſer, welches unter dieſen Umſtänden entſteht, ſehr verſchieden.

Wäre das Wärmequantum in den drei Körpern gleich, ſo müßte die Menge des geſchmolzenen Eiſes bei allen gleich viel betragen, und der ungleiche Effekt, der hier hervorgebracht wird, zeigt an und für ſich ſchon auf die Ungleichheit der wirkenden Urſache. Der Schwefel ſchmilzt ſechs und ein halb mal, das Eiſen viermal ſo viel Eis als das Blei. Es iſt vollkommen einleuchtend, daß wenn wir Schwefel, Eiſen und Blei auf einerlei Temperaturdifferenz, von 15° auf 200° z. B. mit derſelben Spirituslampe zu erhitzen haben, ſo würden wir für Blei z. B. 1 Loth, für dieſelbe Menge Schwefel $6\frac{1}{2}$ Loth und für das gleiche Gewicht Eiſen faſt 4 Loth Spiritus zu verbrennen haben.

Dieſe verſchiedenen Wärmemengen, welche gleiche Gewichte verſchiedener Körper brauchen, um auf eine gegebene Temperaturdifferenz erwärmt zu werden, die jedem derſelben eigenthümlich ſind, heißen gerade deßhalb die eigenthümlichen oder ſpecifiſchen Wärmen. Aus der Kenntniß der ungleichen Wärmemengen, welche die Körper bei gleichem Gewichte und einerlei Temperatur enthalten, geſtattet ein einfaches Regeldetrierempel, die ungleichen Gewichte von Schwefel, Blei und Eiſen zu berechnen, welch

gleiches Wärmequantum enthalten, und es ergibt ſich aus dieſer Berechnung, daß z. B. 16 Schwefel ſo viel Eis ſchmelzen, wie 28 Eiſen und 104 Blei von gleicher Temperatur. Dieſe Zahlen ſind die nämlichen, wie die Miſchungsgewichte (Aequivalentzahlen). Gleiche Aequivalente dieſer und vieler andern Körper enthalten oder nehmen, um ſich auf einerlei Temperatur zu erheben, einerlei Wärmemengen auf, und wenn wir uns die Aequivalente als die relativen Gewichte der Atome denken, ſo iſt klar, daß die Wärmemenge, die ein Atom unter gleichen Bedingungen aufnimmt oder abgibt, für je ein Atom gleich iſt, und ſich, in Zahlen ausgedrückt, umgekehrt verhält, wie die Gewichte der Atome.

Es iſt gewiß ein ſeltſames Reſultat, daß die Menge Eis, die ein Körper ſchmilzt, dazu gedient hat, um in manchen Fällen die Gewichtsverhältniſſe zu berichtigen und feſtzuſetzen, in denen ſich dieſer Körper mit anderen verbindet.

Noch viel ſonderbarer mag es aber Vielen erſcheinen, daß dieſe Eigenſchaft (Wärme aufzunehmen oder abzugeben) bei den luftförmigen Körpern in einer ganz beſtimmten Beziehung ſteht zu dem Tone einer Pfeife oder Flöte, welcher durch Einblaſen des Gaſes hervorgebracht wird, ſo zwar, daß ein berühmter Naturforſcher (Dulong) aus dem ungleichen Tone die Menge der Wärme beziehungsweiſe feſtzuſetzen vermochte, welche bei conſtantem Volumen die Gaſe beim Zuſammenpreſſen entlaſſen oder bei ihrer Ausdehnung verſchlucken.

Um eine klare Einſicht in dieſen merkwürdigen Zuſammenhang zu haben, muß man ſich an einen der ſchönſten Gedanken von La Place, hinſichtlich des Zuſammenhangs

der ſpecifiſchen Wärme der Gaſe mit ihrem Fortpflanzungsvermögen des Schalles, erinnern. Es iſt bekannt, daß Newton und viele auf ihn folgende Mathematiker vergebens verſuchten, eine der Beobachtung entſprechende Formel für die Geſchwindigkeit des Schalles aufzuſtellen. Das Berechnete war dem Reſultate der Beobachtung nahe; allein es zeigte ſich ſtets ein unerklärbarer Unterſchied. Da nun die Verbreitung des Schalles durch das Vibriren der elaſtiſchen Lufttheilchen, in Folge alſo eines Zuſammenpreſſens und einer darauf folgenden Ausdehnung derſelben geſchieht, und bei dem Zuſammenpreſſen der Luft Wärme frei, und bei der Wiederausdehnung Wärme verſchluckt wird, ſo vermuthete La Place, daß dieſes Wärmephänomen einen Einfluß auf die Fortleitung des Schalles haben müſſe, und es zeigte ſich in der That, daß nach in Rechnungſtellung der ſpecifiſchen Wärme der Luft die Formel des Mathematikers frei von allen Fehlern und ein genauer Ausdruck für die beobachtete Geſchwindigkeit war.

Wenn man nun die Geſchwindigkeit des Schalles nach der Newton'ſchen Formel (alſo ohne Rückſicht auf die ſpecifiſche Wärme der Luft) berechnet und ſie mit der Formel von La Place vergleicht, ſo ergibt ſich zwiſchen beiden ein Unterſchied in der Länge des Raumes, den eine Schallwelle in einer Secunde in beiden Fällen zurücklegt. Dieſer Unterſchied rührt von der ſpecifiſchen Wärme der Luft, von der Wärmemenge her, die bei der Fortpflanzung des Schalles aus den in Bewegung geſetzten Lufttheilchen frei wird. Es iſt nun klar, daß dieſer Unterſchied in der Fortpflanzungsgeſchwindigkeit des Schalles in andern Gaſen, die bei gleichem Volumen mehr oder

weniger Wärme als die Luft enthalten und durch Druck entlaſſen, größer oder kleiner ausfallen wird, als für die Luft, und es iſt ſomit leicht erſichtlich, wie die Zahlen, welche dieſe ungleiche Fortpflanzungsgeſchwindigkeit des Schalles in verſchiedenen Gaſen ausdrücken, zu gleicher Zeit ein Maß abgeben für die ungleichen Wärmemengen, die ſie enthalten.

Da nun die Höhe oder Tiefe des Tones von der Anzahl der Vibrationen einer Schallwelle in einer Secunde, alſo von der Geſchwindigkeit abhängig iſt, mit welcher ſich die eingetretene Bewegung fortpflanzt, und man weiß, daß in allen Gaſen die Fortpflanzungsgeſchwindigkeit einer Schallwelle direct proportional iſt der Anzahl der Vibrationen der Töne, die dadurch hervorgebracht werden, ſo erklärt ſich hieraus, wie durch die ungleiche Höhe des Tones, welcher durch verſchiedene Gaſe mittelſt einer Pfeife hervorgebracht wird, die ſpeciſiſche Wärme der Gaſe (wie viel das eine Gas mehr als das andere Gas enthält) ermittelt werden kann.

Die große Entdeckung, daß die muſikaliſche Harmonie, ein jeder Ton, der das Herz rührt, zur Freude ſtimmt, für Tapferkeit begeiſtert, das Merkzeichen einer beſtimmten und beſtimmbaren Anzahl von Schwingungen der Theile des fortpflanzenden Mediums iſt und damit ein Zeichen von Allem, was nach den Geſetzen der Wellenlehre erſchließbar iſt aus dieſer Bewegung, hat die Akuſtik zu dem Range erhoben, den ſie gegenwärtig einnimmt. Eine Menge die Töne betreffender Wahrheiten wurden aus der Wellenlehre erſchließbar, während empiriſche Wahrheiten zu einer entſprechenden Kenntniß der Eigenſchaften vibrirender Körper führten, welche früher ganz unbekannt waren.

Man unterlegt dem berühmten Wiener Violinverfertiger, daß er ſich das Holz zu ſeinen Violinen im Walde mit dem Hammer ausgeſucht, daß er diejenigen Bäume gewählt habe, die beim Anklopfen einen gewiſſen ihm allein bekannten Ton gegeben hatten. Dieß iſt ſicher eine Fabel; daß er aber wußte, daß das obere und untere Brett einer guten Violine in einer Secunde eine gewiſſe Anzahl Schwingungen machen, einen beſtimmten Ton geben, und daß die Dicke des Brettes hiernach eingerichtet werden müſſe, darüber kann man nicht den geringſten Zweifel hegen.

Wenn man zuletzt erwägt, daß der durch einen Metalldraht gehende elektriſche Strom in einem ganz beſtimmten Verhältniſſe ſteht zu den magnetiſchen Eigenſchaften, welche dieſer Draht hierdurch empfängt, wenn man ſich erinnert, daß durch die Magnetnadel die feinſten Unterſchiede der ſtrahlenden Wärme gemeſſen werden können, daß die Quantität der in Bewegung geſetzten Elektricität in Zahlen ausdrückbar iſt durch die nämliche Magnetnadel, daß ſie gemeſſen werden kann in Cubikzollen Waſſerſtoffgas und in Gewichtstheilen von Metallen; wenn wir alſo ſehen, daß die Urſachen oder Kräfte, von welchen die Eigenſchaften der Körper, ihre Fähigkeit, auf unſere Sinne einen Eindruck zu machen oder überhaupt einen Effekt auszuüben, in einem ermittelbaren Abhängigkeitsverhältniſſe zu einander ſtehen, wer könnte gegenwärtig daran zweifeln, daß die vitalen Eigenſchaften dieſen Geſetzen der Abhängigkeit gleich allen andern Eigenſchaften folgen, daß die chemiſchen und phyſikaliſchen Eigenſchaften der Elemente, ihre Form- oder Ordnungsweiſe, eine ganz beſtimmte und beſtimmbare Rolle in den Lebenserſcheinungen ſpielen?

Die bloße Kenntniß der chemiſchen Formeln reicht natürlich hierzu nicht aus, ſondern es iſt nothwendig, die Geſetze der Beziehungen zu ermitteln, in welchen die Zuſammenſetzung und Form der Nahrung oder der Secrete zu dem Ernährungsprozeſſe oder die Zuſammenſetzung der Heilmittel zu den Wirkungen, die ſie auf den Organismus ausüben, ſtehen.

Es iſt gewiß, daß alle Fortſchritte der Phyſiologie der Pflanzen und Thiere von Ariſtoteles bis auf unſere Zeiten nur durch die Fortſchritte der Anatomie möglich gemacht worden ſind. Sowie derjenige über die Deſtillation im Dunkeln bleiben wird, der nichts mehr davon geſehen hat, als die Maiſche, das Feuer und den Hahn, aus welchem der Spiritus tropft, ſo iſt in der That ohne Kenntniß des Apparates die Einſicht in den Vorgang unmöglich. Nun iſt aber der Organismus ein viel zuſammengeſetzterer Apparat, der vor allen andern eine ganz genaue Kenntniß der Struktur aller einzelnen Theile erfordert, ehe man ihre Bedeutung und die Funktion für das Ganze beurtheilen kann. (Schleiden.)

Man muß aber immer im Auge behalten, daß ſeit Ariſtoteles bis auf Leuwenhoeks Zeiten die Anatomie für ſich über die Geſetze der Lebenserſcheinungen nur theilweiſe Licht verbreitet hat, daß uns die Kenntniß des Deſtillationsapparates allein über ſeinen Zweck nicht unterrichtet, daß für viele organiſche Prozeſſe daſſelbe behauptet werden kann wie für die Deſtillation, wo der, welcher die Natur des Feuers, die Geſetze der Verbreitung der Wärme, die Geſetze der Verdampfung, die Zuſammenſetzung der Maiſche und die des Produktes der Deſtillation kennt, unendlich mehr von der Deſtillation

allein als der, welcher den Apparat in ſeinen kleinſten Theilen kennt, ſondern auch unendlich mehr als der Kupferſchmied, der den Apparat gemacht hat.

Mit jeder Entdeckung in der Anatomie haben die Beſchreibungen an Schärfe, Genauigkeit und Umfang zugenommen; die raſtloſe Forſchung iſt bis zur Zelle angelangt; von dieſem Höhepunkt an muß eine neue Forſchung beginnen.

Wenn die anatomiſche Kenntniß zur Löſung einer phyſiologiſchen Frage dienen ſoll, ſo muß nothwendig noch Etwas mit hinzugezogen werden, und das Nächſte iſt doch offenbar der Stoff, aus dem die Form beſteht, die Kräfte und die Eigenſchaften, die ihm neben den vitalen zukommen, die Kenntniß des Urſprunges des Stoffes und der Veränderungen, die er erfährt um vitale Eigenſchaften zu erlangen; es iſt zuletzt unerläßlich, die Beziehungen zu kennen, in welchen alle Beſtandtheile des Organismus, die flüſſigen ſowohl wie die feſten, ganz abgeſehen von der Form, zu einander ſtehen. Mit dem, was die Chemie über dieſe hochwichtigen Fragen zu Tage gefördert hat, ſcheint vielen Phyſiologen nur die Chemie bereichert worden zu ſein, obwohl alle dieſe Reſultate in der Chemie einen ebenſo untergeordneten Platz einnehmen, wie die, welche durch die Mineralien- und Mineralwaſſeranalyſen erworben worden ſind.

Von der falſchen Vorſtellung, die man ſich von dem Einfluſſe der Chemie auf die Erklärung der vitalen Erſcheinungen macht, rührt es her, daß man von der einen Seite dieſen Einfluß zu gering anſchlägt, während die Erwartungen und Anforderungen der anderen zu hoch gespannt ſind.

Wenn zwiſchen zwei Thatſachen ein ganz beſtimmter Zuſammenhang beſteht oder aufgefunden wird, ſo iſt es die Aufgabe der Chemie keineswegs, dieſen Zuſammenhang zu erweiſen, ſondern lediglich nur denſelben in Quantitäten, in Zahlen auszudrücken. Durch die Zahlen allein kann zwiſchen zwei Thatſachen keine Beziehung hergeſtellt werden, wenn dieſe Beziehung an ſich nicht beſteht.

Bittermandelöl und Benzoeſäure ſind ihrem Vorkommen und ihren Eigenſchaften nach zwei durchaus verſchiedene organiſche Verbindungen. Von einer gegenſeitigen Beziehung zwiſchen beiden war vor einigen Jahren noch keine Rede. Man entdeckte nun, daß das Bittermandelöl an der Luft feſt und kryſtalliniſch wurde, und daß der entſtandene Körper identiſch in ſeinen Eigenſchaften und ſeiner Zuſammenſetzung mit Benzoeſäure iſt. Eine Beziehung zwiſchen beiden war nach dieſer Erfahrung unverkennbar. Die Beobachtung erwies, daß bei dem Uebergange des Bittermandelöls in Benzoeſäure Sauerſtoff aus der Luft aufgenommen wird, und die Analyſe beider ſetzte die vorgegangene Umwandlung in Zahlen feſt, und ſo weit ſie erklärbar war, erklärte ſie ſie damit.

In einer ähnlichen Weiſe wurde durch das Studium der Veränderungen, welche das Kartoffelfuſelöl durch den Einfluß des Sauerſtoffs erfährt, eine beſtimmte Beziehung zwiſchen dieſem Körper und der Baldrianſäure entdeckt und durch den Zahlenausdruck dargethan, daß ſich beide zu einander wie der gewöhnliche Weinalkohol zu der Eſſigſäure verhalten.

Der Harn des Menſchen enthält Harnſtoff, häufig Harnſäure, in dem Harne gewiſſer Thierclaſſen fehlt die Harnſäure, in dem Harne anderer der Harnſtoff. Mit

der Zunahme der Harnſäure nimmt der Harnſtoffgehalt des Harnes ab, der Harn des Fötus der Kuh enthält Allantoin, in dem Menſchenharne macht die Oxalſäure einen ſelten fehlenden Beſtandtheil aus. Der Wechſel in gewiſſen vitalen Vorgängen im Organismus iſt begleitet von einem entſprechenden Wechſel in der Natur, Menge und Beſchaffenheit der Verbindungen, welche durch die Nieren ſecernirt werden. Es iſt die Aufgabe des Chemikers, die beobachteten Beziehungen quantitativ auszudrücken, in welchen dieſe Körper zu einander und zu den Vorgängen im Organismus ſtehen.

Die Chemie unterlegt zuvörderſt durch die Analyſe den Wörtern Harnſtoff, Harnſäure, Allantoin, Oxalſäure ihre quantitative Bedeutung; durch dieſe Formeln wird noch keine Beziehung zwiſchen ihnen gegenſeitig hergeſtellt, indem ſie aber ihr Verhalten und die Aenderungen unterſucht, welche dieſe Verbindungen unter dem Einfluſſe des Sauerſtoffs und des Waſſers, derjenigen Körper alſo erleiden, die an ihrer Bildung oder Veränderung im Organismus Antheil haben, ſo gelangt ſie zu Ausdrücken eines beſtimmten nnd unverkennbaren Zuſammenhanges. Durch die Hinzuführung von Sauerſtoff zu Harnſäure ſpaltet ſie ſich in drei Producte, in Allantoin, Harnſtoff und Oxalſäure. Durch eine größere Zufuhr von Sauerſtoff geht die Harnſäure gerade auf in Harnſtoff und Kohlenſäure. Das Allantoin ſtellt ſich dar als harnſaurer Harnſtoff. Die Vergleichung der von dem Chemiker entdeckten Bedingungen des Ueberganges der Harnſäure in Harnſtoff mit denjenigen, die den Vorgang im Organismus begleiten, führt zu dem Schluſſe, daß die Bedingungen (in dem erwähnten Falle Zufuhr [redacted] Sauerſtoff) in beiden

Fällen die nämlichen ſind oder daß ſie von einander abweichen. Dieſe Abweichungen geben jetzt neue Anhaltpunkte zu Unterſuchungen ab; mit ihrer Ermittelung iſt der Vorgang erklärt.

Der Harnſtoff und die Harnſäure ſind Producte der Veränderungen, welche die ſtickſtoffhaltigen Beſtandtheile des Blutes unter dem Einfluſſe des Waſſers und des Sauerſtoffs erleiden. Die Beziehung zwiſchen dem letztern und der Harnſäure, dem Harnſtoffe zu dem Sauerſtoffe der Luft und den Elementen des Waſſers, die quantitativen Bedingungen ihrer Bildung drückt die Chemie in Formeln aus, und, ſo weit ihr Gebiet reicht, erklärt ſie ſie damit.

Es iſt auch dem Unkundigen einleuchtend, daß die Verſchiedenheit der Eigenſchaften zweier Körper entweder abhängig iſt von einer verſchiedenen Ordnungsweiſe der Elemente, woraus ſie beſtehen, oder von einem quantitativen Unterſchiede in der Zuſammenſetzung. Die Formeln des Chemikers ſind Ausdrücke der verſchiedenen Ordnungsweiſe oder der quantitativen Verſchiedenheiten, welche die qualitativen begleiten. Die heutige Chemie kann ſelbſt durch die ſorgfältigſte Analyſe die Zuſammenſetzung eines organiſchen Körpers nicht mit Sicherheit feſtſtellen, wenn die quantitative Beziehung desſelben zu einem zweiten nicht ermittelt iſt, über deſſen Formel kein Zweifel beſteht; nur in dieſer Weiſe konnte z. B. die Formel des Bittermandelöls und Fuſelöls feſtgeſetzt werden, und wenn ein Abhängigkeitsverhältniß zwiſchen zwei Körpern durch unmittelbare Beobachtung nicht wahrgenommen werden kann, ſo iſt der Chemiker genöthigt, ſich durch die Experimentirkunſt die Beziehungen zu ſchaffen; er ſucht den Körper in zwei oder mehrere Producte zu ſpalten, er unterſucht die Pro-

ducte, die er durch den Einfluß des Sauerſtoffs oder des Chlors, der Alkalien und Säuren daraus erhält, und durch dieſe Mittel gelingt es ihm zuletzt, eines oder mehrere Producte zu erhalten, deren Zuſammenſetzung vollſtändig ermittelt iſt, deren Formel er kennt. An die Formel dieſer Producte knüpft er jetzt die Formel des Körpers an, die er ſucht. Die Summe des Ganzen, er erſchließt ſie mit der Hülfe der Kenntniß eines, mehrerer oder aller Theile, aus denen das Ganze beſteht. So iſt die Anzahl der Aequivalente Kohlenſtoff, Waſſerſtoff und Sauerſtoff, die zu einem Zuckertheilchen gehören, durch die Analyſe nicht beſtimmbar; die Geſchicklichkeit eines Chemikers gibt keinen Beweis ab für die Richtigkeit ſeiner Analyſe des Salicins, des Amygdalins; der Zucker verbindet ſich aber mit Bleioxyd, er zerlegt ſich durch die Gährung in Kohlenſäure und Alkohol, in zwei Verbindungen, deren Formeln genau bekannt ſind; das Amygdalin zerfällt in Blauſäure, in Bittermandelöl und Zucker, das Salicin in Zucker und in Saligenin.

Es iſt klar, wenn das Gewicht des Körpers und des von einem oder zwei oder allen aus demſelben hervorgehenden Producten und ihre Formel bekannt iſt, ſo kann die Anzahl und das Verhältniß von einem oder zwei oder von allen ſeinen Elementen, d. h. ſeine Formel, erſchloſſen, das Reſultat der Analyſe kann dadurch bewahrheitet oder berichtigt werden.

Die Bedeutung der Formeln des Chemikers iſt hiernach klar. Die richtige Formel eines Körpers drückt die qua[illegible] Beziehungen aus, in welchen der Körper zu [illegible] oder mehreren andern ſteht. Die Formel des [illegible] die ganze [illegible]e ſeiner Elemente aus,

die ſich mit einem Aequivalent Bleioxyd vereinigen oder die Menge Kohlenſäure und Alkohol, in welche er durch die Gährung zerfällt. Man wird hiernach verſtehen, warum der Chemiker häufig gezwungen iſt, den Stoff, deſſen Zuſammenſetzung er feſtſtellen will, in zahlreiche Producte zu ſpalten, warum er ſeine Verbindungen ſtudirt. Alles dies ſind Controlen für ſeine Analyſe. Keine Formel verdient volles Vertrauen, wenn der Körper, deſſen Zuſammenſetzung ſie ausdrücken ſoll, dieſen Operationen nicht unterworfen worden iſt.

Indem einige neuere Phyſiologen vergaßen, daß die Kenntniß der Beziehungen zweier Erſcheinungen ihrem Ausdrucke in Zahlen vorangehen müſſe, arteten die Formeln des Chemikers in ihren Händen zu einer ſinnloſen Spielerei aus. Anſtatt eines Ausdrucks für ein wirklich vorhandenes Abhängigkeitsverhältniß ſuchten ſie durch Zahlen Beziehungen herzuſtellen, die in der Natur nicht beſtehen oder niemals beobachtet worden ſind. Dieſe Eigenſchaft kommt aber den Zahlen nicht zu.

Gedruckt bei E. Polz in Leipzig.

Anhang.

Zum 4. Brief.

Geſchichte des Knaben mit dem goldenen Zahne. Sprengel. III. Bd. 403—406. 16. Jahrh.

„Ein Knabe von zehn Jahren in der Gegend von Schweidnitz war das Wunderkind, dem dieſer goldene Zahn gewachſen war. Jakob Horſt, der in Schweidnitz Arzt geweſen, hörte in Helmſtädt, wo er damals (1595) Profeſſor war, von dieſer Geſchichte und ſchrieb ein eigenes, höchſt ſeltſames Buch darüber, worin er zuvörderſt, ohne einen Augenblick an der Glaubwürdigkeit der Geſchichte zu zweifeln, die Erzeugung dieſes Zahnes als eine übernatürliche Wirkung anſieht, die von der Conſtellation abhänge, unter welcher der Knabe geboren. Am Tage ſeiner Geburt (22. Dec. 1586) habe nämlich die Sonne im Zeichen des Widders geſtanden. Durch dieſe übernatürliche Urſache ſei die ernährende Kraft, vermittelſt der Zunahme der Hitze, wunderbarlich verſtärkt, und ſo ſei, ſtatt der Knochenmaterie, Goldſtoff abgeſondert worden.

Auszug aus dem Brief Galiläi's an Madama Cristina Granduchessa madre.

„Wir bringen das Neue, nicht um die Natur und die Geister zu verwirren, sondern um sie aufzuklären, nicht um die Wissenschaften zu zerstören, sondern um sie wahrhaft zu begründen. Unsere Gegner aber nennen falsch und ketzerisch was sie nicht widerlegen können, indem sie aus erheucheltem Religionseifer sich einen Schild machen und die heilige Schrift zur Dienerin von Privatabsichten erniedrigen. Aber man darf einen Schriftsteller nicht ungehört verdammen, wo er gar keine kirchlichen Dinge, sondern natürliche behandelt, und dieselben mit astronomischen und geometrischen Gründen erörtert. Wer sich immer an den nackten grammatischen Sinn halten wollte, würde der Bibel Widersprüche, ja Blasphemien schuldgeben, wenn sie von Gottes Auge, Hand oder Zorn redet. Und wenn solches nach der Fassungskraft des Volkes vorkommt, wie viel mehr mußte diese bei Gegenständen berücksichtigt werden, die von der Wahrnehmung der Menge weit abliegen und das Seelenheil nicht betreffen, wie die Naturwissenschaften. Darum darf man bei ihnen nicht mit der Autorität der Bibel anfangen, sondern mit den Sinneswahrnehmungen und den nothwendigen Beweisen, weil in gleicher Weise Natur und Bibel durch das göttliche Wort ihr Sein haben."

Zum 15. Brief.

Eines der merkwürdigſten Beiſpiele der Umwandlung der Eigenſchaften eines zuſammengeſetzten unorganiſchen Körpers iſt durch Walter Crum in Glasgow entdeckt worden; er fand nämlich, daß durch anhaltendes Sieden einer Auflöſung des eſſigſauren Thonerdeſalzes eine vollſtändige Trennung der Eſſigſäure, die ſich verflüchtigt, von der Thonerde vor ſich geht.

Die Eigenſchaften der Thonerde ſind allgemein bekannt, ſie iſt in ihrem gewöhnlichen Zuſtande unauflöslich in Waſſer, leicht löslich in Säuren und Alkalien, ſie nimmt aus gefärbten Flüſſigkeiten den Farbſtoff auf und färbt ſich damit.

Die von W. Crum entdeckte Modifikation der Thonerde löſt ſich im Waſſer, durch verdünnte Säuren und Alkalien wird ſie aus der wäſſrigen Löſung gallertartig gefällt, ohne daß ſich Bemerkliches davon auflöſt; durch Abkochungen von Farbhölzern entſtehen damit nicht undurchſichtige Lack-Niederſchläge, ſondern durchſcheinende gallertartige Fällungen. Durch concentrirte Säuren und Alkalien wird übrigens die in Waſſer lösliche Thonerde in die gewöhnliche unlösliche Thonerde zurückgeführt.

Zum 20. Brief.

„Um ſich einen Oſterbraten zu verſchaffen, erzählt Dr. Röſer, beauftragte E. in R. die Seinigen, Drahtſchlingen zur Erhaſchung eines Rehes zu legen. Es fing ſich auch wirklich ein ſolch armes Thier mit dem Hinterleibe in der Schlinge, welche es, glücklich mit Kopf und Bruſt durch dieſelbe gekommen, am Bauche und über dem Becken umfaßte, ſo daß es nach dem qualvollſten Kampfe endlich erliegen mußte und man es des andern Tages todt fand.

„Der Herr und die Frau vom Hauſe aßen am Oſtertage die beſte Portion von dieſem Leckerbiſſen, wenig davon bekamen die Angehörigen; der Reſt wurde in Eſſig gelegt, aber Nichts davon gegeſſen.

„Deſſelben Tages bemerkten nun Alle im Hauſe, welche von dem Reh genoſſen hatten, eine auffallende Trockenheit im Munde, Druck im Magen und Brechreiz; die Geſichtszüge wurden bei Allen ſehr leidend, blaß; über Eingenommenheit des Kopfes, Schwindel, große Abgeſchlagenheit der Glieder klagten Alle. Der Mann verlor mehrere Tage lang das Sehvermögen und war blind; kurz, von hier an begann eine Reihe merkwürdiger Krankheitszufälle, welche die Hülfe des Dr. Röſer vielfach in Anſpruch nahmen. Der Mann wurde erſt im Juli hergeſtellt, die Frau aber ſiechte über zwei Jahre lang und erlag endlich doch einem ſchmerzvollen Tode. Schneller wurde die Tochter und der Knecht und die Magd hergeſtellt, die nur wenig von dem zu Tode gequälten Thiere genoſſen hatten. — Die Krankheitszufälle erinnerten in mancher Beziehung an die Wirkungen des Wuthgiftes (und Wurſtgiftes?).“ Dr. Röſer

ſchließt ſeine Mittheilung mit folgenden Worten: „Scheußlich und unter Qualen geht manches Thier auf ähnliche Weiſe, wie jenes mit der Drahtſchlinge gefangene (auf der Jagd, z. B.) zu Grunde; ſollte daher durch ſolche Fälle, wie der mitgetheilte, die Medizinalpolizei ſich nicht zur ſtrengſten Fürſorge veranlaßt finden, daß die dem Menſchen zur Nahrung dienenden Thiere vor der Tödtung nicht gequält werden?“ Dr. C. G. Carus. (Aus der Zeitſchrift: „Der Menſchenfreund in ſeinen Beziehungen zur belebten Welt. Ein Volksblatt, herausgegeben von dem in Dresden beſtehenden Verein zum Schutz der Thiere.“)

Zum 25. Brief.

Zur Beurtheilung der Glaubwürdigkeit hiſtoriſcher Thatſachen aus dem mediziniſchen oder naturwiſſenſchaftlichen Gebiete, welche durch Zeitungsartikel verbürgt ſind, erlaube ich mir als Anhang ein Beiſpiel beizufügen.

Im Journal des tribunaux und ſpäter im Journal des débats vom 24. Februar 1850 erſchien folgender Artikel:

Un fait des plus extraordinaires s'est passé dans un cabaret de la barrière de l'Étoile à Paris. Le sieur Xavier G..., ouvrier peintre en bâtiments, auquel ses habitudes d'intempérance avaient fait donner le sobriquet de *pochard*, étant à boire avec plusieurs de ses camarades, paria qu'il mangerait une chandelle tout allumée. On le défia; mais à peine Xavier eut-il introduit dans sa bouche la chandelle enflammée, qu'il poussa un léger cri, et s'affaissa sur lui-même au milieu de la stupéfaction générale. On vit errer sur ses lèvres une flamme bleuâtre; on tenta de le secourir, et les assistants, lorsqu'ils voulurent le soulever, furent saisis de frayeur en s'apercevant que cet infortuné brûlait à l'intérieur. Enfin, à peine une demi-heure s'était-elle écoulée que sa tête et la partie supérieure de sa poitrine étaient carbonisées. Deux médecins furent appelés, et reconnurent que Xavier venait de succomber à une combustion spontanée, phénomène positif, mais que la science n'a peut-être pas encore expliqué. Cet incendie du corps humain a une puissance et une activité épouvantables. Les os, la peau, les muscles, tout est dévoré, consumé, réduit en cendres. Quelques pincées de poussière

amoncelées à la place où la victime est tombée sont tout ce qui reste du cadavre.

Bien que rares, ces effroyables accidents se reproduissent cependant, et la presse a déjà eu occasion d'enregistrer des cas de combustion spontanée. Nous rappellerons qu'il y a quelques années, un incendie spontané a consumé une femme faisant un usage immodéré de spiritueux. Tous les phénomènes qui caractérisent la combustion se sont produits avec énergie; la plus grande partie du corps a été réduite à un état d'entière incinération, sans que l'appartement dans lequel un effet aussi intense de combustion avait eu lieu offrît la plus légère trace de feu. La femme avait été atteinte devant la cheminée, et, selon toute probabilité, au moment où elle cherchait à embraser des tisons en soufflant dessus. Aucune marque de brûlure ne se voyait ni sur les meubles qui l'entouraient, ni sur une chaise contre laquelle elle avait du tomber.

La combustion spontanée avait déjà été constatée au moyen âge et dans les siècles suivants, mais, rangée dans la classe des faits miraculeux, elle n'avait donné lieu à aucune observation scientifique et positive, tellement que, vers l'an 1705, une accusation capitale fut intentée, en France, à un homme qu'on mit en cause comme ayant tué sa femme et comme ayant voulu la brûler.

L'accusation ne s'était pas arrêtée devant l'impossibilité matérielle de détruire par le feu un corps humain dans un appartement, sans qu'il demeurât de traces d'incendie. Presque généralement la mort

par apoplexie suit immédiatement la première atteinte de la combustion spontanée. Quelquefois cependant la victime brûle à petit feu avant de mourir; et il est fait mention, dans les *Annales de la médecine*, d'un homme qui ne mourut qu'après quatre jours d'inflammation.

Seiner Form nach iſt dieſer Artikel vollkommen ähnlich den Erzählungen, welche das Hauptmaterial der Kapitel über Selbſtverbrennung in den Handbüchern der gerichtlichen Medizin und der Artikel in den mediziniſchen Wörterbüchern ausmachen. Als eine Thatſache der neueſten Zeit mußte dieſer Artikel um ſo glaubwürdiger erſcheinen, da noch lebende Zeugen, darunter zwei Aerzte, darin erwähnt ſind und kein Pariſer Blatt der Erzählung widerſprochen hatte. Ich wurde hierdurch veranlaßt, der Quelle des Ereigniſſes nachzuforſchen und habe durch Herrn Regnault (Mitglied der Akademie und einer der ausgezeichnetſten Phyſiker Europa's), durch Herrn Pelouze (Director der Münze und als Chemiker berühmt), zuletzt durch den Polizeipräfecten Herrn Carlier die genaueſten Erkundigungen eingezogen. Aus den folgenden Briefen wird man entnehmen, daß der Selbſtverbrennungsfall eine Lüge iſt.

A Monsieur J. Liebig, professeur de chimie, membre correspondant de l'Institut de France, à Giessen (Grand-Duché de Hesse).

I.

Paris, le 12 mars 1850.

Mon cher Liebig.

Au reçu de votre lettre, je me suis empressé de prendre quelques renseignements sur les fameuses

combustions spontanées dont tout le monde a entendu parler, mais dont personne, même parmi les hommes de l'art que cela intéresse plus particulièrement, n'a vu d'exemple. Malheureusement le temps m'a manqué; je suis en ce moment juré à la Cour d'assises, et, en cette qualité, je passe toute la journée au tribunal.

J'ai à peine besoin à vous dire que je ne crois pas un mot à ce phénomène si extraordinaire. Il suffit de réfléchir un instant à la difficulté de combustion des matières qui constituent le corps de l'homme, à l'immense quantité d'eau qui doit être évaporée avant que la calcination et la combustion de ces matières puisse commencer; à l'absence de l'oxygène dans les cavités intérieures; la petite quantité de ce gaz qui s'y trouve étant bientôt consumée et la combustion de l'alcohol ou des autres matières volatiles combustibles s'arrêtant par cela seul; pour admettre *l'impossibilité matérielle* du fait.

J'ai consulté sur la question les médecins les plus distingués, ceux qui font, depuis longues années, partie de nos sociétés médicales, notamment M. Magendie, pas un n'a connaissance d'un fait de cette nature. Ce n'est pas qu'il n'en ait pas été annoncé au public par les journaux; mais, toutes les fois que l'on est remonté à la source, que l'on a fait prendre des renseignements par des hommes compétents, le merveilleux a disparu avec le fait lui-même de la combustion.

Quant à l'histoire de la barrière de l'Étoile, je ne doute pas qu'elle ne soit un *puff*, à moins qu'elle

n'ait été inventée dans une intention criminelle. Si j'avais eu le temps, je m'en serais enquis chez le Commissaire de police du quartier et à la Préfecture de police. Mais j'ai su que M. Pelouze avait déjà pris ces renseignements et qu'il devait vous les transmettre immédiatement etc.

V. REGNAULT.

Ueberſetzung des Briefes des Herrn V. Regnault, Mitglieds der Academie, Profeſſors der Phyſik am Collège de France in Paris, an Herrn Profeſſor von Liebig in Gießen, d. d. Paris, den 12. März 1850.

Nach dem Empfange Ihres Briefes habe ich mich beeilt, Erkundigungen über die berüchtigten Selbſtverbrennungen einzuziehen, von denen Jedermann ſprechen gehört hat, die aber Niemand, ſelbſt nicht die Männer der Kunſt, welche ſie beſonders intereſſiren, jemals geſehen. Die Zeit hat mir unglücklicherweiſe gefehlt, da ich in dieſem Augenblick Geſchworner bei den Aſſiſen bin und in dieſer Eigenſchaft den ganzen Tag im Gerichtshofe zubringen muß.

Ich habe kaum nöthig Ihnen zu ſagen, daß ich nicht ein Wort von dieſem ſo ungewöhnlichen Phänomen glaube. Es genügt, einen Augenblick über die Schwierigkeit der Verbrennung der Materien nachzudenken, welche den menſchlichen Körper ausmachen, an die ungeheure Menge Waſſer, welche verdampfen muß, ehe die Einäſcherung und Verbrennung dieſer Materien anfangen kann — an die Abweſenheit des Sauerſtoffs in den inneren Höhlungen des Körpers, ſo wie daran, daß die kleine Menge, welche ſich darin vorfindet, ſehr bald verbraucht iſt, daß die Verbrennung von Alkohol oder anderen verbrennlichen flüchtigen

Materien durch dies allein aufhören muß — um die materielle Unmöglichkeit dieſer Thatſachen anzunehmen.

Ich habe über dieſe Frage die ausgezeichnetſten Aerzte conſultirt, ſolche, welche ſeit vielen Jahren zu unſern mediciniſchen Geſellſchaften gehören, namentlich Herrn Magendie; keiner von ihnen hat Kenntniß von einer Thatſache dieſer Art. Nicht als ob dem Publikum nicht dergleichen mitgetheilt worden wäre durch die Journale; aber allemal, wenn man auf die Quelle zurückging, wenn man Erkundigungen durch ſachkundige Männer einzog, verſchwand das Wunderbare mit der Thatſache ſelbſt der Verbrennung.

Was die Geſchichte der Sternbarrière betrifft, ſo zweifle ich nicht daran, daß es ein Puff iſt, wenn nicht in einer ſträflichen Abſicht erfunden. Wenn ich Zeit gehabt hätte, ſo würde ich bei dem Polizei-Commiſſär dieſes Quartiers und auf der Polizei-Präfectur nachgefragt haben. Ich hörte ohnedieß, daß Herr Pelouze deshalb bereits Erkundigungen eingezogen hat, die er Ihnen unmittelbar übermachen wird ꝛc.

II.

Paris, le 9 mars 1850.

Mon cher ami.

Il résulte des renseignements que j'ai pris à diverses sources que le fait raconté par le Journal des Débats du 24 février 1850, *est une pure invention.* Parmi les exemples de combustions humaines, celui-là était bien le plus extraordinaire, pour ne pas dire le plus incroyable. Pour mon compte, moi qui connaissais l'article où cette histoire ridicule était rel[illegible]

je n'avais pas pris la chose au sérieux. Toutefois voyant que tu attaches de l'importance à ce récit, j'ai pris des informations et je me suis assuré qu'il était en tout point mensonger.

Je ne sache pas qu'aucun médecin ait cru un instant à la véracité d'un tel récit etc.

PELOUZE.

Brief des Herrn Pelouze, Mitglieds der Academie und Directors der Münze, an Professor von Liebig zu Gießen (d. d. Paris, den 9. März 1850.)

Es ergibt ſich aus den Anfragen, welche ich an verſchiedenen Quellen angeſtellt habe, daß die von dem Journal des Debats vom 24. Februar 1850 erzählte Thatſache eine reine Erdichtung iſt. Unter den Beiſpielen von menſchlicher Selbſtverbrennung wäre dieſes offenbar das außerordentlichſte, um nicht zu ſagen das unglaublichſte. Was mich betrifft, der den Artikel kannte, in welchem dieſe lächerliche Geſchichte erzählt war, ſo habe ich die Sache niemals für Ernſt gehalten. Da ich übrigens ſehe, daß Du einige Wichtigkeit der Erzählung beilegſt, ſo habe ich Erkundigungen eingezogen und mich verſichert, daß ſie in allen Punkten eine Lüge iſt.

Ich glaube nicht, daß irgend ein Arzt nur einen Augenblick ſie für wahr gehalten hat ꝛc.

III.

Préfecture de Police.
1. Division.
1. Bureau 2. Sect.

République Française.
Liberté. — Egalité. — Fraternité.
Paris, le 7 mars 1850.
4 heures ½.

Monsieur.

Je reçois la lettre que vous m'avez fait l'honneur de m'écrire le 4 de ce mois, et dans laquelle, à l'occasion d'un procès criminel pendant devant les Assises de Darmstadt, vous me demandez des renseignements sur un fait de combustion humaine spontanée qui, d'après un article du Journal des Débats, aurait eu lieu récemment à Paris.

Ce fait est complètement imaginaire; si le récit du Journal eût été exact, la mort accidentelle du prétendu Xavier G... aurait motivé des constatations légales dont la connaissance serait nécessairement parvenue à mon administration, et les recherches minutieuses que j'ai prescrites à ce sujet dans mes bureaux sont restées infructueuses.

J'ai néanmoins voulu remonter à la source du fait relaté dans le Journal des Débats, et j'ai su que l'article inséré dans ce journal avait été emprunté à la Gazette des Tribunaux. — Des informations ont été prises dans les Bureaux de ce journal, et à la manière dont on a reçu les questions faites à ce sujet, il n'a pas été difficile de voir que le récit dont il s'agit était une fable faite à plaisir.

Le Préfet de Police

P. CARLIER.

Brief des Polizei-Präfecten Herrn Carlier zu Paris vom 7. März 1850 an Professor von Liebig in Gießen.

Ich erhalte Ihren Brief, den Sie mir die Ehre erzeigten, am 4. d. Mts. zu ſchreiben, und in welchem Sie mich erſuchen, bei Gelegenheit eines Criminalprozeſſes vor den Aſſiſen zu Darmſtadt, Erkundigungen einzuziehen über einen Vorfall von menſchlicher Selbſtverbrennung, welcher nach einem Artikel des Journals des Debats kürzlich in Paris ſtatt gehabt habe.

Dieſes Ereigniß iſt vollkommen erfunden; wenn die Erzählung des Journals richtig geweſen wäre, ſo würde der zufällige Tod des angeblichen Xavier G... eine gerichtliche Einſchreitung veranlaßt haben, deren Kenntniß nothwendigerweiſe meiner Verwaltung zugekommen wäre, aber die ſorgfältigen Nachforſchungen in meinen Büreaux, welche ich in dieſer Beziehung vorgeſchrieben habe, ſind unfruchtbar geblieben.

Ich habe nichts deſtoweniger an die Quelle der im Journal des Debats erzählten Thatſache zurückſteigen wollen und habe erfahren, daß der in dieſem Journal aufgenommene Artikel der Gazette des Tribunaux entlehnt war. — Es ſind in den Büreaux dieſes Journals Erkundigungen eingezogen worden, und aus der Art, mit welcher man die in Beziehung auf dieſen Gegenſtand geſtellten Fragen aufnahm, war es nicht ſchwer zu ſehen, daß die Erzählung, um die es ſich handelt, eine Fabel war, die man zur Unterhaltung erfunden hatte ꝛc.

Chemiſche Briefe

von

Juſtus von Liebig.

Vierte umgearbeitete und vermehrte Auflage.

Zweiter Band.

Leipzig und Heidelberg.
C. F. Winter'ſche Verlagshandlung.
1859.

NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.
R 1911 L

Die Herausgabe einer Ueberſetzung in engliſcher, franzöſiſcher oder andern modernen Sprachen wird vorbehalten.

Inhaltsverzeichniß zum zweiten Bande.

Seite

Sechsundzwanzigster Brief 1

Nahrungsmittel im Allgemeinen. — Stillung des Hungers, Athmungsprozeß: Bedingungen des Unterhalts des thierischen Lebens. — Wirkung des Sauerstoffs der Luft auf den thierischen Organismus. — Zufuhr von Kohlen- und Wasserstoff durch die Speisen. — Verhältniß des Sauerstoffverbrauchs und der Respiration.

Siebenundzwanzigster Brief 8

Thierische Wärme. — Von der Umgebung unabhängige Quellen derselben. — Verlust und Ersatz derselben. — Einfluß der Jahreszeiten. — Das Klima. — Ueber die Menge der zu genießenden Speisen. — Wirkung des Sauerstoffs auf Hungernde; in chronischen Krankheiten. — Gleiches Verhältniß der Abhängigkeit zwischen Respirations- und Digestionsorganen.

Achtundzwanzigster Brief 21

Respiration. — Respirationsorgane und Kreislauf des Blutes. — Capacität der Lungen. — Farbeveränderung des Blutes. — Aenderung in der Zusammensetzung desselben. — Atmosphärische Luft. — Chemische Veränderungen derselben in den Lungen. — Kohlensäure und Sauerstoffgas in Beziehung auf ihre Wirkung auf das Blut. — Irrespirable Luft. — Mittel gegen dieselbe. — Verschwinden von Sauerstoff im Athmungsprozeß. — Entwicklung von Wärme durch denselben.

Neunundzwanzigster Brief 42

Nahrungsmittel im Besondern. — Blutalbumin. — Hohe Bedeutung desselben für den thierischen Lebensprozeß. — Nahrungsmittel im eigentlichen Sinne. — Fleischfibrin. — Casein. — Ernährungsprozeß der Fleisch- und Pflanzenfresser. — Aehnlichkeit gewisser Pflanzenstoffe mit Thierstoffen. — Grünes Satzmehl, Kleber. — Ernährungsstoff der Pflanzensäfte. — Die Samenlappen der Leguminosen. — Vergleich der physikalischen Eigenschaften derselben. — Ihre Zersetzungsprodukte. — Plastische Nahrungsmittel.

Dreißigster Brief 57

Stickstoff- u. schwefelfreie Bestandtheile der Nahrung. — Milchzucker. — Traubenzucker. — Rohrzucker. —

Seite

Amylum. — Dextrin. — Fette. — Tabelle über das Gewichtsverhältniß der plastischen zu den stickstofffreien Bestandtheilen der Nahrungsmittel. — Wassergehalt derselben. — Instinktgesetz über die Wahl der Speisen. — Vergleich der Körperbestandtheile mit denen der Nahrung. — Wirkung der Nahrung auf den Organismus. — Bedeutung der plastischen Bestandtheile der Nahrung als Quelle aller Krafterzeugung. — Mastfutter der deutschen Landwirthschaft. — Bedeutung der stickstofffreien Bestandtheile der Nahrung als Respirationsmittel. — Fettbildung. — Bedingungen derselben. — Vergleichung verschiedener Stoffe nach ihrem Werth als Respirationsmittel.

Einunddreißigster Brief 89

Die Salze des Blutes. — Ihre Quellen. — Die Aschenbestandtheile des Blutes verglichen mit der Asche der Nahrungsmittel. — Freies Alkali im Blut. — Einfluß desselben auf die Beschaffenheit des Blutes. — Bedeutung der Phosphorsäure für den Lebensprozeß. — Die Bildung und Erzeugung des Blutes ist abhängig vom freien Alkali, die der geformten Theile des Körpers von der Phosphorsäure. — Identität der Eigenschaften des phosphorsauren mit dem kohlensauren Alkali im Blute. — Abhängigkeit der unorganischen Bestandtheile des Blutes von der Nahrung. — Einfluß des Wechsels zwischen vegetabilischer und animalischer Nahrung auf den Secretionsprozeß. — Uebergang der unorganischen Bestandtheile des Blutes in den Harn und die Fäces. — Vergleich der unverbrennlichen Aschenbestandtheile der Nahrung untereinander. — Alkalischer und saurer Harn. — Bedeutung der besprochenen Verhältnisse für die Medicin. — Einfluß des Alkali's auf eingefärbte und farblose Stoffe; ähnliche Wirkung im Blut durch Vermittlung und Erhöhung der Verbrennlichkeit der Respirationsmittel. — Einfluß des Gehaltes des Blutes an kohlensaurem oder phosphorsaurem Alkali. — Kochsalz und Eisengehalt des Blutes. — Bedeutung des Kochsalzes für den Lebensprozeß. — Beziehungen der Bestandtheile des Kochsalzes zu den organischen Prozessen. — Wirkung des Kochsalzes auf Harnstoff und Zucker. — Nutzen des Kochsalzzusatzes zum Futter. — Einfluß des Kochsalzes auf den organischen Aufsaugungsprozeß.

Zweiunddreißigster Brief 129

Animalische und vegetabilische Nahrung. — Fleisch. — Fleischfibrin. — Fleischalbumin. — Fleischextract. — Fleischbrühe. — Zubereitung des Fleisches. — Kochen, Braten. — Bestandtheile des Fleischextractes: Kreatin, Kreatinin, Inosit, Inosinsäure und noch nicht hinlänglich bekannte unkrystallisirbare Verbindungen. — Wirkung der Fleischbrühe. — Suppentafeln. — Wirksamkeit der Leimsubstanz. — Ernährungsfähigkeit der Fleischbrühe. —

Seite

Aſchenanalyſen des Fleiſches, der Fleiſchbrühe und des ausgekochten Fleiſches. — Eingeſalzenes Fleiſch. — Unterſchied in den unorganiſchen Beſtandtheilen verſchiedener Fleiſchſorten. — Eiſengehalt des Blutes und Fleiſches. — Fiſchfleiſch. — Vergleichende Ueberſicht über die im Organismus gebildeten Stickſtoffverbindungen. — Vorkommen von Schwefel im Organismus. — Verhältniſſe des Caſeins, der Gallenbeſtandtheile und des Harns nach den Aequivalenten ihrer Elemente. — Beſtandtheile der Getreideſamen. — Mehl, Brod. — Zuſätze zum Mehl bei der Brodbereitung. — Erſatzmittel des Brodes in Hungersnoth. — Weizenkleber. — Oberteig. — Kleie. — Auswahl der Speiſen. — Wirkungen derſelben in Beziehung auf die körperlichen und geiſtigen Funktionen der Menſchen. — Wein, Branntwein, Thee, Kaffee, Chocolade. — Ihre Wirkungen auf den Lebensprozeß. — Beſtandtheile des Thee's und Kaffee's. — Théein. — Eigenſchaften deſſelben. — Zerſetzungsprodukte deſſelben. — Eigenſchaften des Kaffee's. — Betrachtung über Fleiſch- und Pflanzennahrung. — Lebensbedürfniſſe des Menſchen. — Vergleichung des menſchlichen Organismus mit dem Organismus des Staates.

Dreiunddreißigſter Brief 197

Principien der rationellen Agricultur. — Urſprung der Beſtandtheile der Thiere und Pflanzen. — Meerpflanzen. — Landpflanzen. — Antheil des Bodens und der Atmoſphäre an den Lebensprozeſſen der Pflanzen. — Bedeutung der mineraliſchen Nahrungsſtoffe für das Leben der Pflanzen.

Vierunddreißigſter Brief 208

Die Landwirthſchaft als Kunſt und Wiſſenſchaft. — Einfluß der Bodencultur. — Wirkungen der Zeit (Brache). — Vergrößerung der Oberfläche begünſtigt die Verwitterung.

Fünfunddreißigſter Brief 214

Ueber den Einfluß der Chemie auf die Agricultur. — Begriff der Brache. — Andere, als mechaniſche Mittel, den Boden aufzuſchließen: gebrannter Kalk. — Wirkung deſſelben auf die Ackerkrume. — Der Thon und ſeine Modificationen. — Einfluß des Brennens auf denſelben. — Verſchiedenheit des gebrannten und ungebrannten Thons. — Mergeldüngung. — Braun- und Steinkohlenaſche.

Sechsunddreißigſter Brief 221

Wirkungsweiſe des Düngers im engeren Sinne. — Urſprung der Excremente. — Erſatz der dem Boden entzogenen Beſtandtheile, welche die Atmoſphäre nicht liefern kann, iſt die Hauptaufgabe der Agricultur. — Die fixen Beſtandtheile der Excremente ſind abhängig von der Nahrung. — Analyſe derſelben. — Verſuche des Verf. über die Wirkung der Mineralbeſtandtheile des Düngers.

Seite

Siebenunddreißigster Brief 233

Die praktiſche Landwirthſchaft in ihrem Verhalten zur wiſſenſchaftlichen Chemie. — Empirie und Theorie. — Inductive Methode. — Streben der Landwirthſchaft nach Wiſſenſchaftlichkeit. — Afterwiſſenſchaft. — Urſachen der langſamen Entwicklung der wahren Wiſſenſchaft in der Landwirthſchaft. — Gegenwärtiger Zuſtand der Entwicklung.

Achtunddreißigſter Brief 254

Allgemeinſte Bedingungen des Pflanzenlebens. — Beſtandtheile der Pflanzenaſche. — Nahrungsſtoffe der Pflanzen. — Wirkung und Theilnahme des Bodens an der Vegetation. — Schnelligkeit und Dauer der Wirkung eines Nahrungsſtoffes. — Falſche Anſicht über die Wirkung des Waſſers. — Verhalten der Ackererde gegen Kali, Ammoniak und Phosphorſäure.

Neununddreißigſter Brief 267

Die Pflanze bezieht ihre Nahrung wahrſcheinlich direct von der Ackerkrume. — Analyſen von Fluß-, Quell- und Drainwaſſer. — Betrachtungen darüber. — Mitwirkung der Pflanzen an der Auflöſung der Mineralbeſtandtheile. — Unterſuchung der Waſſerlinſen. — Sumpfſchlamm als Düngemittel. — Eigenſchaft der Ackererde der feuchten Luft den Waſſerdampf zu entziehen und in ihren Poren zu verdichten. — Erſcheinung bei der Abſorption und Verdunſtung.

Vierzigſter Brief 281

Antheil des Humus an der Vegetation. — Lawes' Verſuche über die Wirkung der Ammoniakſalze. — Wirkung der ſalpeterſauren Salze. — Des Kochſalzes. — Düngungsverſuche mit Ammoniakſalzen und gleichzeitig mit Kochſalz auf Sommergerſte. — Zweck der Düngungsverſuche in der praktiſchen Landwirthſchaft. — Nutzen des Kochſalzes als Beigabe zu Düngmitteln. — Verhalten der Ammoniakſalze, des Chlornatriums und ſalpeterſauren Natrons gegen die phosphorſauren Erdſalze in der Ackerkrume und ihre Wirkung auf den Pflanzenwuchs.

Einunvierzigſter Brief 299

Ueber den Einfluß des Stickſtoffs auf die Ertragsfähigkeit des Feldes. Die Verſuche von Schattenmann, Lawes und Kuhlmann. — Folgerungen aus denſelben — Ungleiche Ertragsfähigkeit von Feldern in derſelben Gegend. — Verhältniß der Erträge und ihrer Dauer zu der Summe der fixen Nahrungsmittel im Boden.

Zweiunvierzigſter Brief 313

Die atmoſphäriſchen Nahrungsſtoffe. — Unterſchied zwiſchen den dauernden Gewächſen und den einjährigen Pflanzen in Beziehung auf die Aufnahme der Nahrung und die Richtung

Seite

ihrer Verwendung. — Einfluß der Blattoberfläche der Pflanzen und Vegetationszeit derselben.

Dreiundvierzigster Brief 325

Einfluß der Zeit des Düngens auf die Wirkung der Düngmittel. — Bedingung für das Blühen und Samentragen der Pflanze. — Chemische Wirkung der Nahrungsmittel auf die Pflanze. — Dadurch bedingte Krankheiten der Pflanzen und die Mittel sie zu heben.

Vierundvierzigster Brief 333

Verhalten der Pflanzen bezüglich der Aufnahme ihrer unverbrennlichen Nahrungsstoffe. — Einfluß der mechanischen Bearbeitung des Bodens auf seine Fruchtbarkeit. — Gründüngung. — Erschöpfung des Bodens. — Gesetz derselben für Culturpflanzen. — Beschaffenheit der großen Mehrzahl der europäischen Culturfelder. — Mitwirkung einer chemischen Aktion bei der Verbreitung der Nahrungsstoffe. — Ertragsfähigkeit der Felder. — Einfluß auf die Qualität des Samens. — Bedingungen des höchsten Kornertrags. — Verhalten der Blatt-, Rüben- und Knollengewächse zum Boden. — Erschöpfung des Untergrunds. — Verhältniß der Nahrungsmenge einer Pflanze zur Wurzeloberfläche. — Mistdüngung. — Begriff und Quellen des Mistes. — Stallmist. — Antheil der verbrennlichen und unverbrennlichen Bestandtheile des Mistes an der Wiederherstellung der Fruchtbarkeit. — Ursache der Wirkung des Stallmistes.

Fünfundvierzigster Brief 364

Alle organischen Vorgänge sind durch Gesetze der Nothwendigkeit und gegenseitiger Abhängigkeit beherrscht. — Verhalten der Lehrer der Landwirthschaft gegen diese Gesetze. — Chemische Analyse und Praxis. — Die Lehren der Erfahrung in den Fragen über Boden, Ernteerträge und Düngung gegenüber der Naturwissenschaft. — Walz' Ansichten über die Zusammensetzung des Bodens, die Ursachen seiner Fruchtbarkeit und Erschöpfung und die Wirkung des Mistes. — Kritische Betrachtung derselben. — Lehre der modernen Landwirthschaft über die Mistproduktion. — Ueber Guano und seinen Nutzen in der Landwirthschaft. — Ueber das Verhalten der Felder in der landwirthschaftlichen Cultur.

Sechsundvierzigster Brief 394

Die Aufgabe des wissenschaftlichen Landwirths und Lehrers der Landwirthschaft. — Naturgesetz für die Höhe und Dauer der Felderträge. — Raubwirthschaft. — Rationelle Cultur. — Wirkungen der Raubwirthschaft in Amerika. — Intensive Landwirthschaft. — Beziehungen zwischen Klee- und Kornerzeugung. — System der Brachwirthschaft vor dem dreißigjährigen Kriege. — Beginn des deutschen Kleebaues. — Drei-

Seite

felderwirthſchaft. — Miſtcultus und Irrlehren der modernen Landwirthſchaft.

Siebenundvierzigſter Brief 421

Ammoniak als Nahrungsmittel der Pflanze. — Rolle des Waſſers in der Vegetation. — Bedingungen für die Anwendung des Ammoniak als Düngemittel. — Landwirthſchaftlicher Werth der Guanoſorten und thieriſchen Excremente. — Verluſt an Düngemitteln durch Nahrungseinfuhr in die Städte. — Erſatz derſelben durch Guano. — Schädlicher Einfluß des Wein- und Tabakbaues auf die Korn- und Fleiſcherzeugung. — Naturgeſetzlicher Grund der Verarmung der Länder durch die Cultur.

Achtundvierzigſter Brief 446

Standpunkt des modernen Ackerbaues zur Geſchichte. — Notizen über den Ackerbau aus den Schriften der alten Römer.

Neunundvierzigſter Brief 455

Die Landwirthſchaft in China.

Funfzigſter Brief 465

Zuſtand der höheren landwirthſchaftlichen Lehranſtalten. — Ihre Lebensunfähigkeit. — Die wiſſenſchaftliche Lehre gegenüber den Landwirthen. — Uebereinſtimmung der chemiſchen und landwirthſchaftlichen Erfahrungen. — Einfache Formel für die in dieſen Briefen ausgeſprochenen chemiſchen Wahrheiten. — Recept für die Fruchtbarkeit der Felder und die ewige Dauer ihrer Erträge.

Anhang 481

Verbrauch an Nahrungsmitteln der Bergleute in Böckſtein und Rauris. — Eine neue Fleiſchbrühe für Kranke. — Ein Mittel zur Verbeſſerung des Brodes. — Brod aus ausgewachſenem Roggen. — Ueber die Bedeutung der Grasnarbe bei der Anpflanzung einer Grasart; vergleichende Zuſammenſtellung verſchiedener Raſenſtücke zur Zeit der Entwicklung der Halme und daraus folgende Reſultate.

Sechsundzwanzigster Brief.

Die Entdeckungen der Chemie im Gebiete der Phyſiologie haben in der neueren Zeit über viele der wichtigſten Vorgänge im Thierorganismus ungeahnte Aufſchlüſſe gegeben und zu klareren Begriffen geführt über das, was Gift, Nahrungs- oder Arzneimittel genannt werden muß. Der Begriff von Hunger und Tod bewegt ſich nicht mehr um eine bloße Beſchreibung von Zuſtänden.

Wir wiſſen jetzt mit poſitiver Gewißheit, daß die Speiſen der Menſchen und Thiere in zwei große Claſſen zerfallen, von denen die eine zur eigentlichen Ernährung und Neubildung der feſten Theile ihres Leibes, die zweite hingegen zur Vermittelung dieſer Prozeſſe und zu anderen Zwecken dient. Es läßt ſich jetzt mit mathematiſcher Sicherheit beweiſen, daß eine Meſſerſpitze voll Mehl in Beziehung auf die Blutbildung nahrhafter iſt, als fünf Maß des beſten bairiſchen Biers, daß ein Individuum, welches im Stande iſt, täglich fünf Maß Bier zu trinken, in einem Jahre im günſtigſten Falle genau die nahrhaften Beſtandtheile von einem fünfpfündigen Laib Brod oder von drei Pfund Fleiſch verzehrt.

Die völlige Umkehrung aller früheren Begriffe über den Antheil, den Bier, Zucker, Stärkmehl ꝛc. an dem Lebensprozeß nehmen, gewährt einer näheren Kenntniß

lich 27,8 Loth Kohlenſtoff verzehrt*). Dieſe $27^{8}/_{10}$ Loth Kohlenſtoff entweichen aus Haut und Lunge in der Form von kohlenſaurem Gas. Zur Verwandlung in kohlenſaures Gas bedürfen dieſe 27,8 Loth Kohlenſtoff 74 Loth Sauerſtoff. Nach den analytiſchen Beſtimmungen von Bouſſingault (Ann. de chim. et de phys. LXX. 1, p. 136.) verzehrt ein Pferd in 24 Stunden $158^{3}/_{4}$ Loth Kohlenſtoff, eine milchgebende Kuh $141^{1}/_{2}$ Loth, ein Schwein, das mit Kartoffeln gefüttert wurde, 43 Loth. Die hier angeführten Kohlenſtoffmengen ſind als Kohlenſäure aus ihrem Körper getreten; das Pferd hat in 24 Stunden für die Ueberführung des Kohlenſtoffs in

*) Die eben angeführten Zahlen ſind durchſchnittlich dem Verbrauch von 856 Mann caſernirter Soldaten entnommen, deren Speiſen (Brod, Kartoffeln, Fleiſch, Linſen, Erbſen, Bohnen ꝛc.) während eines Monats bis auf Pfeffer, Salz und Butter mit der größten Genauigkeit gewogen und jedes Einzelne der Elementaranalyſe unterworfen worden war. Eine Ausnahme hiervon machten drei Gardiſten, welche außer dem vorſchriftmäßigen Brodquantum (2 Pfund täglich) in jeder Löhnungsperiode $^{1}/_{2}$ Laib $= 2^{1}/_{2}$ Pfund mehr bekamen, und ein Tambour, der $^{1}/_{2}$ Laib übrig behielt. Ungerechnet hierin iſt der Kohlenſtoffgehalt der friſchen Gemüſe, des Sauerkrauts, ſo wie dasjenige, was die Soldaten des Abends verzehrten. Nach einem annähernden Ueberſchlage des Feldwebels verzehrt jeder Soldat täglich durchſchnittlich 6 Loth Wurſt, $1^{1}/_{2}$ Loth Butter, $^{1}/_{2}$ Schoppen ($^{1}/_{4}$ Liter) Bier und $^{1}/_{10}$ Schoppen Branntwein, deren Kohlenſtoffgehalt mehr als das Doppelte beträgt von dem Kohlenſtoffgehalt der Fäces und des Urins zuſammengenommen. Die Fäces betragen bei einem Soldaten durchſchnittlich $11^{1}/_{2}$ Loth, ſie enthalten 75 Proc. Waſſer und der trockene Rückſtand 45,24 Proc. Kohlenſtoff und 13,15 Proc. Aſche. 100 Theile friſche Fäces enthalten hiernach 11,31 Kohlenſtoff, ſehr nahe ſo viel wie ein gleiches Gewicht friſches Fleiſch. In obiger Rechnung iſt der Kohlenſtoff der Fäces und der des Urins gleichgeſetzt worden dem Kohlenſtoffgehalt der friſchen Gemüſe und der andern Speiſen, welche im Wirthshauſe verzehrt wurden.

Kohlenſäure $13^{7}/_{32}$ Pfund und die Kuh $11^{2}/_{3}$ Pfund Sauerſtoff verbraucht. Da kein Theil des aufgenommenen Sauerſtoffs in einer andern Form als in der einer Kohlen- oder Waſſerſtoffverbindung wieder aus dem Körper tritt, da ferner bei normalem Geſundheitszuſtande der ausgetretene Kohlen- und Waſſerſtoff wieder erſetzt wird durch Kohlen- und Waſſerſtoff, den wir in den Speiſen zuführen, ſo iſt klar, daß die Menge von Nahrung, welche der thieriſche Organismus zu ſeiner Erhaltung bedarf, in geradem Verhältniß zu dem aufgenommenen Sauerſtoff ſteht.

Zwei Thiere, die in gleichen Zeiten ungleiche Mengen von Sauerſtoff durch Haut und Lunge in ſich aufnehmen, verzehren in einem ähnlichen Verhältniß ein ungleiches Gewicht von der nämlichen Speiſe.

In gleichen Zeiten iſt der Sauerſtoffverbrauch ausdrückbar durch die Anzahl der Athemzüge; es iſt klar, daß bei einem und demſelben Thiere die Menge der zu genießenden Nahrung wechſelt je nach der Stärke und Anzahl der Athemzüge.

Ein Kind, deſſen Reſpirationswerkzeuge ſich in größerer Thätigkeit befinden, muß häufiger und verhältnißmäßig mehr Nahrung zu ſich nehmen als ein Erwachſener, es kann den Hunger weniger leicht ertragen. Ein Vogel ſtirbt bei Mangel an Nahrung den dritten Tag; eine Schlange, die in einer Stunde, unter einer Glasglocke athmend, kaum ſo viel Sauerſtoff verzehrt, daß die davon erzeugte Kohlenſäure wahrnehmbar iſt, lebt drei Monate und länger ohne Nahrung.

Im Zuſtand der Ruhe beträgt die Anzahl der Athemzüge weniger als im Zuſtand der Bewegung und Arbeit.

lich 27,8 Loth Kohlenſtoff verzehrt*). Dieſe $27^{8}/_{10}$ Loth Kohlenſtoff entweichen aus Haut und Lunge in der Form von kohlenſaurem Gas. Zur Verwandlung in kohlenſaures Gas bedürfen dieſe 27,8 Loth Kohlenſtoff 74 Loth Sauerſtoff. Nach den analytiſchen Beſtimmungen von Bouſſingault (Ann. de chim. et de phys. LXX. 1, p. 136.) verzehrt ein Pferd in 24 Stunden $158^{3}/_{4}$ Loth Kohlenſtoff, eine milchgebende Kuh $141^{1}/_{2}$ Loth, ein Schwein, das mit Kartoffeln gefüttert wurde, 43 Loth. Die hier angeführten Kohlenſtoffmengen ſind als Kohlenſäure aus ihrem Körper getreten; das Pferd hat in 24 Stunden für die Ueberführung des Kohlenſtoffs in

*) Die eben angeführten Zahlen ſind durchſchnittlich dem Verbrauch von 856 Mann caſernirter Soldaten entnommen, deren Speiſen (Brod, Kartoffeln, Fleiſch, Linſen, Erbſen, Bohnen ꝛc.) während eines Monats bis auf Pfeffer, Salz und Butter mit der größten Genauigkeit gewogen und jedes Einzelne der Elementaranalyſe unterworfen worden war. Eine Ausnahme hiervon machten drei Gardiſten, welche außer dem vorſchriftmäßigen Brodquantum (2 Pfund täglich) in jeder Löhnungsperiode $^{1}/_{2}$ Laib $= 2^{1}/_{2}$ Pfund mehr bekamen, und ein Tambour, der $^{1}/_{2}$ Laib übrig behielt. Ungerechnet hierin iſt der Kohlenſtoffgehalt der friſchen Gemüſe, des Sauerkrauts, ſo wie das jenige, was die Soldaten des Abends verzehrten. Nach einem annähernden Ueberſchlage des Feldwebels verzehrt jeder Soldat täglich durchſchnittlich 6 Loth Wurſt, $1^{1}/_{2}$ Loth Butter, $^{1}/_{2}$ Schoppen ($^{1}/_{4}$ Liter) Bier und $^{1}/_{10}$ Schoppen Branntwein, deren Kohlenſtoffgehalt mehr als das Doppelte beträgt von dem Kohlenſtoffgehalt der Fäces und des Urins zuſammengenommen. Die Fäces betragen bei einem Soldaten durchſchnittlich $11^{1}/_{2}$ Loth, ſie enthalten 75 Proc. Waſſer und der trockene Rückſtand 45,24 Proc. Kohlenſtoff und 13,15 Proc. Aſche. 100 Theile friſche Fäces enthalten hiernach 11,31 Kohlenſtoff, faſt nahe ſo viel wie ein gleiches Gewicht friſches Fleiſch. In obiger Rechnung iſt der Kohlenſtoff der Fäces und der des Urins gleichgeſetzt worden dem Kohlenſtoffgehalt der friſchen Gemüſe und der andern Speiſen, welche im Wirthshauſe verzehrt wurden.

Im Sommer enthält die atmosphärische Luft Wasser-
im Winter ist sie trocken. Der Raum, den der Wasser-
'f in der warmen Luft einnimmt, wird im Winter von
eingenommen, d. h. sie enthält bei gleichem Volum
Winter mehr Sauerstoff als im Sommer.

.ı ähnlicher Weise ändert sich die absolute Sauerstoff-
des eingeathmeten Luftvolumens mit dem Baro-
nde; an dem Ufer des Meeres enthält ein Kubikfuß
hr Sauerstoff als wie auf hohen Bergen. Auf
ohnten Gebirgsebenen Central-Amerika's in einer
n 8—10,000 Fuß enthält die Luft in gleichem
inahe ein Drittel weniger Sauerstoff als in den
ichten der Zinnbergwerke zu Cornwallis; aber
erungen in der Dichtigkeit der Luft durch Tem-
erdunstung oder Druck üben keinen bemerklichen
f die Sauerstoffmenge, welche in jeder Zeit-
ı dem Blute aufgenommen wird, und damit
.ichen Bedarf an Speise aus.

.erstoffverbrauch ist lediglich abhängig von den
.ngen und von der Bewegung des Blutes,
ı sich hieraus der Einfluß einer erschlaffenden
:en Klimaten und der größere Verbrauch an
kalter Luft, in welcher die Anzahl und Tiefe
zunimmt.

'wirkung der Bestandtheile der Speisen und
'utcirculation im Körper verbreiteten Sauer-
uelle der thierischen Wärme.

züge

Die Menge der in beiden Zuſtänden nothwendigen Nahrung muß in dem nämlichen Verhältniß ſtehen.

Ein Ueberfluß von Nahrung und Mangel an eingeathmetem Sauerſtoff (an Bewegung), ſowie ſtarke Bewegung (die zu einem größeren Maß von Nahrung zwingt) und ſchwache Verdauungsorgane ſind unverträglich mit einander.

Die Menge des Sauerſtoffs, welche ein Thier durch die Lunge aufnimmt, iſt aber nicht allein abhängig von der Anzahl der Athemzüge, ſondern auch von der Größe und dem Umfang der Lungen und von der Schnelligkeit, mit welcher das Blut ſeinen Ort wechſelt; die Anzahl der Pulsſchläge in einer gegebenen Zeit gibt ein ziemlich genaues Maß für die Geſchwindigkeit ab, mit welcher das Blut durch die Lungen ſtrömt, obwohl damit die Menge des zufließenden Blutes, welche von der Größe oder dem innern Raume der Herzkammer abhängig iſt, nicht gemeſſen werden kann. Alle dieſe Verhältniſſe üben einen beſtimmten Einfluß auf den Sauerſtoffverbrauch und in deſſen Folge auf die Menge der zu genießenden Speiſe aus. Zwei Individuen mit ungleichen Pulsſchlägen oder ungleich großen Lungen verbrauchen unter gleichen Verhältniſſen ein ungleiches Maß von Nahrung; das mit der kleineren Lunge verbraucht weniger. Wenn beide gleich viel Speiſen verzehren, ſo kann der Fall eintreten, daß der Eine mager bleibt, während der Andere fett wird. Die richtige Beurtheilung der Bruſthöhle gibt den erfahrenen Landwirthen einen ſicheren Anhaltpunkt zur Schätzung des Milchertrags zweier Kühe, oder der Maſtfähigkeit zweier Ochſen oder Schweine von ſonſt gleicher Beſchaffenheit ab.

Im Sommer enthält die atmoſphäriſche Luft Waſſergas, im Winter iſt ſie trocken. Der Raum, den der Waſſerdampf in der warmen Luft einnimmt, wird im Winter von Luft eingenommen, d. h. ſie enthält bei gleichem Volum im Winter mehr Sauerſtoff als im Sommer.

In ähnlicher Weiſe ändert ſich die abſolute Sauerſtoffmenge des eingeathmeten Luftvolumens mit dem Barometerſtande; an dem Ufer des Meeres enthält ein Kubikfuß Luft mehr Sauerſtoff als wie auf hohen Bergen. Auf den bewohnten Gebirgsebenen Central-Amerika's in einer Höhe von 8—10,000 Fuß enthält die Luft in gleichem Volum beinahe ein Drittel weniger Sauerſtoff als in den tiefen Schichten der Zinnbergwerke zu Cornwallis; aber dieſe Aenderungen in der Dichtigkeit der Luft durch Temperatur, Verdunſtung oder Druck üben keinen bemerklichen Einfluß auf die Sauerſtoffmenge, welche in jeder Zeitſecunde von dem Blute aufgenommen wird, und damit auf den täglichen Bedarf an Speiſe aus.

Der Sauerſtoffverbrauch iſt lediglich abhängig von den Athembewegungen und von der Bewegung des Blutes, und es erklärt ſich hieraus der Einfluß einer erſchlaffenden Hitze in warmen Klimaten und der größere Verbrauch an Sauerſtoff in kalter Luft, in welcher die Anzahl und Tiefe der Athemzüge zunimmt.

Die Wechſelwirkung der Beſtandtheile der Speiſen und des durch die Blutcirculation im Körper verbreiteten Sauerſtoffs iſt die Quelle der thieriſchen Wärme.

Siebenundzwanzigster Brief.

Die Quelle der thierischen Wärme, die Gesetze, nach denen sie erzeugt wird, der Einfluß, welchen sie auf die Functionen des thierischen Organismus ausübt, sind Gegenstände, in so hohem Grade belehrend und unterhaltend, daß ich es mir nicht versagen kann, durch einige Andeutungen Ihre Aufmerksamkeit darauf hinzulenken.

Alle lebende Wesen, deren Existenz auf einer Einsaugung von Sauerstoff beruht, besitzen eine von der Umgebung unabhängige Wärmequelle. Diese Wahrheit bezieht sich auf alle Thiere, sie erstreckt sich auf den keimenden Samen, auf die Blüthe der Pflanze und auf die reifende Frucht. Nur in den Theilen des Thieres, zu welchen arterielles Blut, und durch dieses der in dem Athmungsprozeß aufgenommene Sauerstoff gelangen kann, wird Wärme erzeugt. Haare, Wolle, Federn besitzen keine eigenthümliche Temperatur. Diese höhere Temperatur des Thierkörpers, oder wenn man will, Wärmeausscheidung, ist überall und unter allen Umständen die Folge der Verbindung einer brennbaren Substanz mit Sauerstoff. In welcher Form sich auch der Kohlenstoff mit Sauerstoff verbinden mag, der Act der Verbindung kann nicht vor sich gehen, ohne von Wärmeentwickelung begleitet zu sein; gleichgültig, ob sie langsam oder rasch erfolgt, ob sie in höherer oder niederer Temperatur vor

ſich geht, ſtets bleibt die freigewordene Wärmemenge eine unveränderliche Größe. Wenn wir uns denken, daß ſich der Kohlenſtoff der Speiſen im Thierkörper in Kohlenſäure verwandele, muß eben ſo viel Wärme entwickelt werden, als wenn er in der Luft oder im Sauerſtoff direct verbrannt worden wäre; der einzige Unterſchied iſt der, daß die erzeugte Wärmemenge ſich auf ungleiche Zeiten vertheilt. In reinem Sauerſtoffgas geht die Verbrennung ſchneller vor ſich, die Temperatur iſt höher; in der Luft langſamer, die Temperatur iſt niedriger, ſie hält aber länger an.

Es iſt klar, daß mit der Menge des in gleichen Zeiten durch den Athmungsprozeß zugeführten Sauerſtoffs die Anzahl der freigewordenen Wärmegrade zu- oder abnehmen muß. Thiere, welche raſch und ſchnell athmen, und demzufolge viel Sauerſtoff verzehren, beſitzen eine höhere Temperatur als andere, die in derſelben Zeit, bei gleichem Volumen des zu erwärmenden Körpers, weniger in ſich aufnehmen; ein Kind mehr (39°) als ein erwachſener Menſch (37,5°), ein Vogel mehr (40—41°) als ein vierfüßiges Thier (37—38°), als ein Fiſch oder Amphibium, deſſen Eigentemperatur ſich $1^1/_2$—2° über das umgebende Medium erhebt. Alle Thiere ſind warmblütig, allein nur bei denen, welche durch Lungen athmen, iſt die Eigenwärme ganz unabhängig von der Temperatur der Umgebung.

Die zuverläſſigſten Beobachtungen beweiſen, daß in allen Klimaten, in der gemäßigten Zone ſowohl als am Aequator oder an den Polen, die Temperatur des Menſchen ſowie die aller ſogenannten warmblütigen Thiere niemals wechſelt; allein wie verſchieden ſind die Zuſtände, in denen ſie leben!

Der Thierkörper iſt ein erwärmter Körper, der ſich zu ſeiner Umgebung verhält wie alle warme Körper; er empfängt Wärme, wenn die äußere Temperatur höher, er gibt Wärme ab, wenn ſie niedriger iſt als ſeine eigene Temperatur.

Wir wiſſen, daß die Schnelligkeit der Abkühlung eines warmen Körpers wächſt mit der Differenz ſeiner eigenen Temperatur und der des Mediums, worin er ſich befindet, d. h. je kälter die Umgebung iſt, in deſto kürzerer Zeit kühlt ſich der warme Körper ab.

Wie ungleich iſt aber der Wärmeverluſt, den ein Menſch in Palermo erleidet, wo die äußere Temperatur beinahe gleich iſt der Temperatur des Körpers, und der eines Menſchen, der am Pole lebt, wo die Temperatur 40—50° niedriger iſt!

Trotz dieſem ſo höchſt ungleichen Wärmeverluſt zeigt die Erfahrung, daß das Blut des Polarländers keine niedrigere Temperatur beſitzt als das des Südländers, der in einer ſo verſchiedenen Umgebung lebt.

Dieſe Thatſache, ihrer wahren Bedeutung nach anerkannt, beweiſt, daß der Wärmeverluſt in dem Thierkörper eben ſo ſchnell erneuert wird; im Winter erfolgt dieſe Erneuerung ſchneller als im Sommer, am Pole raſcher wie am Aequator.

In verſchiedenen Klimaten wechſelt nun die Menge des durch die Reſpiration in den Körper tretenden Sauerſtoffs nach der Temperatur der äußeren Luft; mit dem Wärmeverluſt durch Abkühlung ſteigt die Menge des eingeathmeten Sauerſtoffs; die zur Verbindung mit dieſem Sauerſtoff nöthige Menge Kohlenſtoff oder Waſſerſtoff muß in einem ähnlichen Verhältniß zunehmen. Es iſt

klar, daß der Wärmeerſatz bewirkt wird durch die Wechſelwirkung der Beſtandtheile der Speiſen, die ſich mit dem eingeathmeten Sauerſtoff verbinden. Um einen trivialen, aber deßwegen nicht minder richtigen Vergleich anzuwenden, verhält ſich in dieſer Beziehung der Thierkörper wie ein Ofen, den wir mit Brennmaterial verſehen. Gleichgültig welche Formen die Speiſen nach und nach im Körper annehmen, welche Veränderungen ſie auch erleiden mögen, die letzte Veränderung, die ſie erfahren können, iſt eine Verwandlung ihres Kohlenſtoffs in Kohlenſäure, ihres Waſſerſtoffs in Waſſer; der Stickſtoff und der unverbrannte Kohlenſtoff werden in dem Urin und den feſten Excrementen abgeſchieden. Um eine conſtante Temperatur im Ofen zu haben, müſſen wir, je nachdem die äußere Temperatur wechſelt, eine ungleiche Menge von Brennmaterial einſchieben.

In Beziehung auf den Thierkörper ſind die Speiſen das Brennmaterial; bei gehörigem Sauerſtoffzutritt erhalten wir die durch ihre Oxydation frei werdende Wärme. Im Winter, bei Bewegung in kalter Luft, wo die Menge des eingeathmeten Sauerſtoffs zunimmt, wächſt in dem nämlichen Verhältniß das Bedürfniß nach kohlen- und waſſerſtoffreichen Nahrungsmitteln, und in der Befriedigung dieſes Bedürfniſſes erhalten wir den wirkſamſten Schutz gegen die grimmigſte Kälte.

Das aufgenommene Sauerſtoffgas tritt im Sommer und Winter, in ähnlicher Weiſe verändert, wieder aus wir athmen in niederer Temperatur mehr Kohlenſtoff aus, als in höherer, und wir müſſen in dem nämlichen Verhältniß mehr oder weniger Kohlenſtoff in den Speiſen genießen, in Schweden mehr wie in Sicilien, in unſern Gegenden im Winter ein ganzes Achtel mehr als im

Sommer. Selbſt wenn wir dem Gewicht nach gleiche Quantitäten Speiſe in kalten und warmen Gegenden genießen, ſo hat eine unendliche Weisheit die Einrichtung getroffen, daß dieſe Speiſen höchſt ungleich in ihrem Kohlenſtoffgehalte ſind. Die Früchte, welche der Südländer genießt, enthalten im friſchen Zuſtande nicht über 12 Procent Kohlenſtoff, während der Speck und Thran des Polarländers 66 bis 80 Procent Kohlenſtoff enthalten. Es iſt keine ſchwere Aufgabe, ſich in warmen Gegenden der Mäßigkeit zu befleißigen, oder lange Zeit den Hunger unter dem Aequator zu ertragen, allein Kälte und Hunger reiben in kurzer Zeit den Körper auf.

Ein Hungernder friert. Jedermann weiß, daß die Raubthiere der nördlichen Klimate an Gefräßigkeit weit denen der ſüdlichen Gegenden voranſtehen.

In der kalten und temperirten Zone treibt uns die Luft, die ohne Aufhören den Körper zu verzehren ſtrebt, zur Arbeit und Anſtrengung, um uns die Mittel zum Widerſtande gegen ihre Einwirkung zu ſchaffen, während in heißen Klimaten die Anforderungen zur Herbeiſchaffung von Speiſe bei weitem nicht ſo dringend ſind.

Unſere Kleider ſind in Beziehung auf die Temperatur des Körpers Aequivalente für die Speiſen; je wärmer wir uns kleiden, deſto mehr vermindert ſich bis zu einem gewiſſen Grade das Bedürfniß zu eſſen, eben weil der Wärmeverluſt, die Abkühlung und damit der Erſatz durch Speiſen kleiner wird. Gingen wir nackt, wie die Indianer, oder wären wir beim Jagen und Fiſchen denſelben Kältegraden ausgeſetzt wie der Samojede, ſo würden wir ein halbes Kalb und noch obendrein ein Dutzend Talglichter bewältigen können, wie uns warmbekleidete Reiſende mit

Verwunderung erzählt haben; wir würden dieſelbe Menge Branntwein oder Thran ohne Nachtheil genießen können, eben weil ihr Kohlen- und Waſſerſtoffgehalt dazu dient, um ein Gleichgewicht mit der äußeren Temperatur hervorzubringen.

Die Menge der zu genießenden Speiſen richtet ſich, nach den vorhergehenden Auseinanderſetzungen, nach der Anzahl der Pulsſchläge und Athemzüge, nach der Temperatur der Luft und nach dem Wärmequantum, das wir nach außen hin abgeben. Keine iſolirte entgegenſtehende Thatſache kann die Wahrheit dieſes Naturgeſetzes ändern.

Die Abkühlung des Körpers, durch welche Urſache es auch ſei, bedingt ein größeres Maß von Speiſe. Der bloße Aufenthalt in freier Luft, gleichgültig ob im Reiſewagen oder auf dem Verdeck von Schiffen, erhöht durch Strahlung und geſteigerte Verdunſtung den Wärmeverluſt, ſelbſt ohne vermehrte Bewegung; er zwingt uns, mehr als gewöhnlich zu eſſen. Daſſelbe muß für Perſonen gelten, welche gewohnt ſind, große Quantitäten kaltes Waſſer zu trinken, welches auf 37° erwärmt wieder abgeht; — es vermehrt den Appetit, und ſchwächliche Conſtitutionen müſſen durch anhaltende Bewegung den zum Erſatz der verlorenen Wärme nöthigen Sauerſtoff dem Körper hinzuführen. Starkes und anhaltendes Sprechen und Singen, das Schreien der Kinder, feuchte Luft, alles dies übt einen beſtimmten, nachweisbaren Einfluß auf die Menge der zu genießenden Speiſe aus.

Der ungleiche Wärmeverluſt im Sommer und Winter, in einem warmen oder kalten Klima, iſt nicht die einzige der Bedingungen, welche ungleiche Maße von Nahrung nöthig machen; es gibt noch andere, welche ganz

beſtimmten Einfluß auf die Menge der zur Erhaltung der Geſundheit nothwendigen Speiſe ausüben.

Hierzu gehört namentlich die körperliche Bewegung und alle Art von körperlicher Arbeit und Anſtrengung. Der Verbrauch an mechaniſcher Kraft durch den Körper iſt immer gleich einem Verbrauch von Stoff in dem Körper, welcher durch die Speiſen erſetzt werden muß. Dem Thiere muß, wenn es arbeitet, ein gewiſſes Quantum von Futter zugeſetzt werden. Eine Steigerung der Arbeit und Anſtrengung über eine gewiſſe Grenze hinaus, ohne eine entſprechende Vermehrung der Nahrung, iſt auf die Dauer hin nicht möglich; die Geſundheit des Thieres wird dadurch gefährdet.

Der Verbrauch an Körpertheilen oder der Kraftverbrauch ſteht aber immer in einem gewiſſen Verhältniß zu dem Sauerſtoffverbrauch im Athmungsprozeß, und die Menge des in einer gegebenen Zeit in den Körper aufgenommenen Sauerſtoffs beſtimmt in allen Jahreszeiten und in allen Klimaten der Welt das zur Wiederherſtellung des Gleichgewichts nöthige Maß der Speiſen.

Während der Arbeiter bei gleichem Kraft- und Sauerſtoffverbrauch im Winter dem Wärmeverluſt durch wärmende Kleidung (ſchlechte Wärmeleiter) vorbeugen muß, arbeitet er im Sommer in Schweiß gebadet. Iſt die Menge der genoſſenen Nahrung und des aufgenommenen Sauerſtoffs gleich, ſo iſt auch die Menge der entwickelten Wärme gleich.

Der ganze Reſpirationsprozeß erſcheint in völliger Klarheit, wenn wir den Zuſtand eines Menſchen oder Thiers bei Enthaltung von aller Speiſe ins Auge faſſen. Die Athembewegungen bleiben ungeändert, es wird nach

wie vor Sauerſtoff aus der Atmoſphäre aufgenommen und Kohlenſäure und Waſſerdampf ausgeathmet. Wir wiſſen mit unzweifelhafter Beſtimmtheit, woher der Kohlen- und Waſſerſtoff ſtammt, denn mit der Dauer des Hungers ſehen wir den Kohlen- und Waſſerſtoff des Körpers ſich vermindern.

Die erſte Wirkung des Hungers iſt ein Verſchwinden des Fettes; dieſes Fett iſt weder in den ſparſamen Fäces, noch im Urin nachweisbar, ſein Kohlen- und Waſſerſtoff ſind durch Haut und Lunge in der Form einer Sauerſtoffverbindung ausgetreten; es iſt klar, dieſe Beſtandtheile haben zur Reſpiration gedient.

Jeden Tag treten 65 Loth Sauerſtoff ein, und nehmen beim Austreten einen Theil von dem Körper des Hungernden mit. Currie ſah einen Kranken, der nicht ſchlingen konnte, während eines Monats über 100 Pfund an ſeinem Gewichte verlieren, und ein fettes Schwein, das durch einen Bergſturz verſchüttet wurde, lebte 160 Tage ohne Nahrung, und hatte über 120 Pfd. am Gewichte verloren. (Martell in den Transactions of the Linnean Soc. Vol. XI. p. 411.)

Das Verhalten der Winterſchläfer, ſowie die periodenweiſe Anſammlung von Fett bei anderen Thieren, von Fett, das in anderen Perioden ihres Lebens verſchwindet, ohne eine Spur zu hinterlaſſen, alle dieſe wohlbekannten Thatſachen beweiſen, daß der Sauerſtoff in dem Reſpirationsprozeß eine Auswahl unter den Stoffen trifft, die ſich zu einer Verbindung mit ihm eignen. Der Sauerſtoff verbindet ſich mit denjenigen Stoffen zuerſt und vorzugsweiſe, welche die größte Anziehung zu demſelben haben.

Bei Hungernden verſchwindet aber nicht allein das Fett, ſondern nach und nach alle der Löslichkeit fähigen

feſten Stoffe. In dem völlig abgezehrten Körper der Verhungerten ſind die Muskeln dünn und mürbe, der Contractilität beraubt; alle Theile des Körpers, welche der Auflöſung fähig waren, haben dazu gedient, um den Reſt der Gebilde vor der Alles zerſtörenden Wirkung der Atmoſphäre zu ſchützen; zuletzt nehmen die Beſtandtheile des Gehirns Antheil an dieſem Oxydationsprozeß, es erfolgt Wahnſinn, Irrreden und der Tod, das heißt, aller Widerſtand hört völlig auf, es tritt der chemiſche Prozeß der Verweſung ein, alle Theile des Körpers verbinden ſich mit dem Sauerſtoff der Luft.

Die Zeit, in welcher ein Verhungernder ſtirbt, richtet ſich nach dem Zuſtand der Fettleibigkeit, nach dem Zuſtand der Bewegung (Anſtrengung und Arbeit), nach der Temperatur der Luft, und iſt zuletzt abhängig von der Gegenwart oder Abweſenheit des Waſſers. Durch die Haut und Lunge verdunſtet eine gewiſſe Menge Waſſer, durch deren Austreten, als der Bedingung aller Vermittelung von Bewegungen, der Tod beſchleunigt wird. Es gibt Fälle, wo bei ungeſchmälertem Waſſergenuß der Tod erſt nach 20, in einem Falle erſt nach 60 Tagen erfolgte.

In den meiſten chroniſchen Krankheiten erfolgt der Tod durch die nämliche Urſache: durch die Einwirkung der Atmoſphäre. Wenn die Stoffe fehlen, welche in dem Organismus zur Unterhaltung des Reſpirationsprozeſſes beſtimmt ſind, wenn die Organe des Kranken ihre Function verſagen, wenn ſie die Fähigkeit verlieren, zu ihrem eigenen Schutz die genoſſenen Speiſen in den Zuſtand zu verſetzen, in dem ſich ihre Beſtandtheile mit dem Sauerſtoff der Luft zu verbinden vermögen, ſo wird ihre eigene Subſtanz, das Fett, das Gehirn, die Subſtanz der Muskeln und Nerven

dazu verwendet. Die von außen wirkende Urſache des Todes iſt in dieſen Fällen der Reſpirationsprozeß, die Einwirkung der Atmoſphäre. Mangel an Nahrung, an Fähigkeit, ſie zu Beſtandtheilen des Organismus zu machen, iſt Mangel an Widerſtand; es iſt die negative Urſache des Aufhörens der Lebensthätigkeit. Die Flamme geht aus, weil das Oel verzehrt iſt: es iſt der Sauerſtoff der Luft, der es verzehrt hat.

In manchen Krankheitszuſtänden erzeugen ſich Stoffe, die zur Aſſimilation nicht verwendbar ſind; durch bloße Enthaltung von Speiſen werden ſie aus dem Körper entfernt, ſie verſchwinden, ohne eine Spur zu hinterlaſſen, indem ihre Beſtandtheile mit dem Sauerſtoff der Luft in Verbindung treten. Von dem Augenblick an, wo die Function der Haut oder Lunge eine Störung erleidet, erſcheinen kohlenſtoffreichere Stoffe im Urin, der ſeine gewöhnliche Farbe in braun umändert.

Sehr viele, vielleicht die Mehrzahl aller chroniſchen Krankheiten der Menſchen ſind bedingt durch ein Mißverhältniß oder ein geſtörtes Verhältniß der Verrichtungen der Verdauungs- und Excretionsorgane in ihren Beziehungen zu der Lunge. Wenn wir den trivialen Vergleich mit dem Ofen feſthalten, ſo weiß Jedermann, daß die Anhäufung von Ruß in dem Schornſtein, oder die Ueberladung des Herdes mit Brennmaterial die Functionen des Feuerherdes unterbricht, daß dieſe eine Verſtopfung des Roſtes bewirken, durch welchen die Luft Zutritt zu dem Feuerraume hat.

In der ſo unendlich vollkommenen Maſchine, welche der thieriſche Organismus darſtellt, beſteht zwiſchen der Lunge, dem Darmkanal und den Nieren ein vollkommen gleiches Verhältniß der Abhängigkeit.

Einſichtsvolle und erfahrene Aerzte haben längſt erkannt, daß die Nieren und der Maſtdarm die Regulatoren des Athmungsprozeſſes ſind. Der Maſtdarm iſt ein Organ der Secretion, er iſt der Rauchfang des Organismus, die ſtinkenden Beſtandtheile der Fäces ſind der durch den Maſtdarm von dem Blute abgeſonderte Ruß, der Harn enthält die in Waſſer, alkaliſchen oder ſauren Flüſſigkeiten löslichen Beſtandtheile des Rauches. Die Anſicht, daß die Fäces aus Stoffen beſtehen, die ſich in Fäulniß befinden, und daß ſie ihren Geruch dieſem Zuſtande verdanken, iſt vollkommen irrig; hierüber angeſtellte Verſuche beweiſen, daß die Fäces der Kuh, des Pferdes, des Schafes und die von geſunden Menſchen ſich nicht in Fäulniß befinden; kein faulender Stoff beſitzt einen dieſen Ausleerungen ähnlichen Geruch und alle dieſe Riechſtoffe laſſen ſich in ihrer ganzen ekelerregenden Eigenthümlichkeit künſtlich durch Oxydationsprozeſſe aus Albumin, Fibrin ꝛc. hervorbringen. Der Pferde- und Kuhharn enthält zuletzt eine Subſtanz in beträchtlicher Menge, welche durch Einwirkung von Säuren einen pechartigen, dem Theer in ſeiner äußeren Beſchaffenheit ganz gleichen Körper und als bemerkenswertheſtes Produkt den Hauptbeſtandtheil des gewöhnlichen Holztheers und Kreoſot's, Carbolſäure oder Phenylhydrat liefert.

Durch das gleichzeitige und harmoniſche Zuſammenwirken der Hauptorgane der Secretion wird das Blut in der zu dem Ernährungsprozeß geeigneten Miſchung und Reinheit erhalten; das Vieleſſen, welches in allen Gegenden der Erde mit Neigung geübt wird, iſt einer Ueberladung des Herdes mit Brennmaterial gleich; in dem Körper vollkommen geſunder Individuen bringt ein kleiner Ueberſchuß von Stoffen, welche von dem Magen aus in

die Blutcirculation gelangen, demohngeachtet keine Störung in den Lebensfunctionen hervor, weil der Theil derſelben, welchen in einer gegebenen Zeit der Athmungsprozeß nicht verbraucht, mehr oder weniger verändert durch den Maſtdarm oder die Nieren aus dem Körper entfernt wird. Der Maſtdarm und die Nieren unterſtützen ſich in dieſer Verrichtung gegenſeitig. Wenn in Folge der Ueberladung des Blutes und damit eines Mangels an Sauerſtoff der Harn durch ein Uebermaß von unverbrannten organiſchen Stoffen dunkel gefärbt und (durch Harnſäure) trübe wird, ſo iſt dies häufig ein Merkzeichen der mangelnden Thätigkeit des Maſtdarms, und in dieſem Fall ſtellt in der Regel ein einfaches Purgirmittel, durch deſſen Wirkung die unvollkommen oxydirten Stoffe aus dem Blute entfernt werden, das geſtörte Verhältniß zum eingeathmeten Sauerſtoff wieder her, der Harn erlangt ſeine gewöhnliche Durchſichtigkeit und Farbe wieder. (Prout.)

Die Lunge iſt an ſich ein paſſives Organ; der in derſelben vorgehende Hauptprozeß wird nicht wie in den Drüſen und Secretionsorganen durch eine innere, ſondern durch eine äußere Urſache bedingt, in ihr ſelbſt fehlt die mächtige Thätigkeit, welche in anderen Organen äußeren Störungen entgegenwirkt und ſie aufhebt. Das bloße Einathmen von Staub (von organiſchen oder unorganiſchen feſten Theilen) bedingt organiſche Abſätze in dem Gewebe der Lunge, welche in ganz gleicher Weiſe durch innere Urſachen ſich erzeugen. Rauch und Ruß häufen ſich in der Lunge oder den Geweben in der Form abnormer Gebilde an in allen Fällen, wo die normalen Verrichtungen des Darms und der Nieren durch Krankheitsurſachen gehemmt oder unterdrückt ſind.

Zwiſchen der Lunge und Leber beobachten wir ein ganz ähnliches Verhältniß der Abhängigkeit. In den niederen Thieren wie im Fötus ſteht die Größe der Leber im umgekehrten Verhältniß zu den unentwickelten oder unvollkommen entwickelten Reſpirationsorganen, und auch in den höheren Thierclaſſen entſpricht in der Regel in geſunden Individuen eine kleine Lunge einer großen Leber (Tiedemann). In grobem Umriſſe gezeichnet iſt die Leber das Magazin für die zur Reſpiration dienenden Stoffe, es iſt die Werkſtätte, in welcher dieſelben die für die Wärmeerzeugung geeignete Form und Beſchaffenheit erhalten. Die Leber iſt klein bei ſtärker entwickelter Lunge; je raſcher und vollkommener der Brennſtoff verbraucht wird, deſto weniger häuft ſich im Magazin davon an, und deſſen Umfang ſteht mit der Schnelligkeit des Verbrauchs in der beſtimmteſten Beziehung.

Die Reſpiration iſt das fallende Gewicht, die geſpannte Feder, welche das Uhrwerk in Bewegung erhält, die Athemzüge ſind die Pendelſchläge, die es reguliren. Wir kennen bei unſern gewöhnlichen Uhren mit mathematiſcher Schärfe die Aenderungen, welche durch die Länge des Pendels oder durch äußere Temperatur ausgeübt werden auf ihren regelmäßigen Gang; allein nur von wenigen iſt in ſeiner Klarheit der Einfluß erkannt, den die Luft und Temperatur auf den Geſundheitszuſtand des menſchlichen Körpers ausüben, und doch iſt die Ausmittelung der Bedingungen, um ihn im normalen Zuſtand zu erhalten, nicht ſchwieriger als bei einer gewöhnlichen Uhr.

Achtundzwanzigster Brief.

Die Veränderungen, welche die atmoſphäriſche Luft in dem Athmungsprozeß erleidet, ſind in der neueren Zeit mit großer Sorgfalt unterſucht worden, und es iſt die Bekanntſchaft mit den gewonnenen Erfahrungen für die Geſundheitspflege von Wichtigkeit.

Die Lungen, als die Werkſtätte des Athemprozeſſes, beſtehen aus einer baumförmigen Verzweigung von immer feiner werdenden Röhren, deren letzte Reiſer mit kleinen Bläschen, den ſogenannten Luftzellen blind enden, und durch die Luftröhre mit der Mund- und Naſenhöhle und der äußeren Luft in Gemeinſchaft ſtehen. Die Wandungen der Luftzellen ſind von einem engen Netzwerk höchſt feiner Blutgefäße durchzogen, ſo daß die in den Lungenzellen enthaltene Luft nur durch eine ausnehmend feine Haut von dem Blute getrennt iſt, und beide durch die Flüſſigkeit, welche die Gefäßwände von dem Blute aus tränkt, in unmittelbarer Berührung ſtehen. Die feineren Blutgefäße vereinigen ſich allmälig zu größeren Zweigen und Aeſten und münden in einzelnen großen Stämmen im Herzen. Das Herz iſt durch eine Scheidewand in eine rechte und linke Hälfte getheilt, deren jede wieder in eine Vorkammer und eine Herzkammer zerfällt, die durch eine weite, aber mit Klappen verſehene Oeffnung in Verbindung

ander ſtehen. Die Zuſammenziehung des Herzens iſt die nächſte Urſache der Blutbewegung. Durch die Zuſammenziehung der rechten Herzkammer wird das aus der rechten Vorkammer und den Venen in dieſelbe einſtrömende Blut durch die ſogenannten Lungenarterien in die Lunge getrieben und kehrt aus der Lunge durch die Stämme der ſogenannten Lungenvenen in die linke Vor- und Herzkammer zurück, von wo aus es durch die Zuſammenziehung der letzteren durch den großen Pulsaderſtamm, die Aorta in die Verzweigungen des Arterienſyſtems des ganzen Körpers gepreßt wird. Durch die Venen kehrt es als venöſes Blut in die rechte Vor- und Herzkammer zurück, um dieſen Kreislauf, ſo lange das Leben dauert, aufs neue zu machen. Die Zuſammenziehung der Herzkammern macht den Herzſchlag und in den Arterienſtämmen den Puls aus. Mit jedem Herzſchlage bewegt ſich von dem Herzen durch die Blutgefäße der Lunge beim erwachſenen Menſchen, nach dem Inhalte der rechten Herzkammer berechnet, eine Blutmenge, welche von den Phyſiologen auf 5—6 Unzen (Volkmann) geſchätzt wird, und es fließt demnach durch die Lunge in einer Minute (auf welche man im Mittel 72 Herzſchläge rechnet) die erſtaunlich große Menge von über 22—27 Pfund Blut. Dieß iſt zweimal die ganze Menge Blut, welche der Körper eines Mannes enthält. (Biſchoff.)

Während das Blut mit einer ſo großen Geſchwindigkeit durch die Blutgefäße der Lunge ſtrömt, wechſelt auf der anderen Seite durch die Athembewegungen unaufhörlich die Luft in den Luftzellen; in geſundem ruhigem Zuſtande kommen auf die Minute 15 bis 16, im Zuſtand mäßiger Bewegung 20 Athemzüge; bei ſtärkerer Bewegung nimmt die Stärke und Tiefe ſo wie die Schnelligkeit der

Athemzüge zu. Die Menge der ausgeathmeten Luft iſt nach der Größe des Individuums und der Geräumigkeit der Bruſthöhle verſchieden; man kann aber annehmen, daß ein erwachſener Menſch im Mittel ½ Litre (= 500 Kubikcentimeter = 32 heſſ. oder 30—31 engl. Kubikzoll) Luft ausathmet, bei ſtarken und tiefen Athemzügen können bis zu 60 Kubikzoll ein- und ausgeathmet werden.

Die menſchlichen Lungen behalten beim gewöhnlichen Ausathmen 6—8mal ſo viel Luft in ihren Zellen zurück, als mit jedem Athemzuge umgewechſelt wird. Die eintretende friſche Luft miſcht ſich mit der Luft in den Luftzellen, bei jedem Ausathmen wird ein Theil dieſer letzteren ausgetrieben und ihr Raum von friſcher Luft eingenommen.

In dem unendlich feinen Gefäßnetze der Lungen kommt demnach eine ungeheure Oberfläche von venöſem Blute durch die Wände der Luftzellen in Berührung mit der eingeathmeten Luft; es erleidet unter dieſen Umſtänden ſogleich eine mächtige Veränderung, die dunkele, beinahe ſchwarzrothe Farbe des venöſen Blutes verwandelt ſich in die hochrothe des arteriellen Blutes, und an die neuen Eigenſchaften, welche das Blut in dieſem durch die Berührung mit der Luft vermittelten Farbwechſel gewinnt, iſt die Fortdauer der Lebensfunctionen und des Lebens auf's engſte geknüpft.

Gleichzeitig mit dieſem Farbwechſel erleidet die Luft eine weſentliche Aenderung in ihrer Zuſammenſetzung, die wir jetzt näher betrachten wollen.

Die Hauptbeſtandtheile der atmoſphäriſchen Luft ſind Sauerſtoff, Stickgas, eine kleine Menge kohlenſaures Gas und Ammoniakgas, und außer dieſen kaum nachweisliche Spuren von verbrennlichen Gaſen; ſtets enthält die Luft eine gewiſſe ſehr wechſelnde Menge Feuchtigkeit.

Die Mittel, welche die Chemiker anwenden, um die Beſtandtheile der Luft ihrer Menge nach zu beſtimmen, ſind von der größten Einfachheit. Das Kalihydrat oder ſogenannte kauſtiſche Kali abſorbirt ſein mehr als hundertfaches Volum kohlenſaures Gas, und es iſt leicht verſtändlich, daß man in der Gewichtszunahme einer Röhre, die damit gefüllt iſt und durch welche man einen Kubikfuß trockener Luft z. B. langſam geleitet hat, genau erfährt, wie viel kohlenſaures Gas dieſer Kubikfuß Luft enthielt. Aehnlich wie die Kohlenſäure gegen Kalihydrat verhält ſich der Sauerſtoff der Luft gegen glühendes Kupfer, und wenn man einen Kubikfuß trockener, kohlenſäurefreier Luft durch eine glühende Röhre leitet, welche mit reinen Kupferdrehſpänen angefüllt iſt, ſo bleibt aller Sauerſtoff beim Kupfer, und die Gewichtszunahme der Röhre gibt genau den Sauerſtoffgehalt in dieſem Kubikfuß Luft an, deſſen Totalgewicht ebenfalls bekannt iſt. (Dumas.)

In dieſer Weiſe hat man ermittelt, daß die trockene, kohlenſäurefreie Luft in 1000 Gewichtstheilen 231 Theile Sauerſtoffgas enthält, der Reſt iſt Stickgas. Da das Sauerſtoffgas etwas ſchwerer iſt als ein gleiches Volum Stickgas, ſo erhält man für die Verhältniſſe der Beſtandtheile der Luft dem Volum nach andere Zahlen. In hundert Volumtheilen Luft ſind 21 Volum Sauerſtoffgas (genau 20,90 Dumas, Brunner, Bunſen, Regnault) und in gewöhnlicher atmoſphäriſcher Luft im Mittel 1 Volum Kohlenſäuregas in 2000 Volum oder $^3/_4$ Gewichtstheile in 1000 Gewichts-Theilen Luft enthalten.

Die ausgeathmete Luft iſt in ihrer Zuſammenſetzung von der atmoſphäriſchen Luft ſehr verſchieden.

Bringt man in eine Glasröhre, welche an dem einen Ende verſchloſſen, in gleiche Volumtheile eingetheilt und mit trockener ausgeathmeter Luft angefüllt iſt, ſtarke Kalilauge (etwa $^1/_{40}$ von dem Volum der Luft), ſo nimmt das Luftvolum ſogleich ab, indem die vorhandene Kohlenſäure von dem Kali hinweggenommen wird; läßt man jetzt zu der nämlichen Kalilauge eine concentrirte Auflöſung von Pyrogallusſäure treten (die Hälfte etwa vom Volum der Kalilauge), ſo abſorbirt dieſe Miſchung den Sauerſtoff der Luft mit eben der Schnelligkeit, wie dieß vom metalliſchen Kupfer in der Glühhitze geſchieht; es entſteht eine neue Volumabnahme der Luft, welche genau ihrem Sauerſtoffgehalte entſpricht; das rückbleibende Gas iſt der Stickſtoff der Luft.

In dieſer Weiſe findet man, daß 100 Volumtheile ausgeathmeter Luft bei gewöhnlichen normalen Athemzügen $4^1/_2$ bis 5 Volum Kohlenſäure und $16^1/_2$ bis 15 Volum Sauerſtoff enthalten. Die im Anfang ausgeathmete Luft enthält weniger, bei ſehr tiefen Athemzügen noch mehr kohlenſaures Gas, in manchen Fällen fand man $8^1/_2$ bis 9 Proc.

Der Sauerſtoffgehalt der reinen Luft wird demnach bei Berührung mit dem Blute in den Lungen um $^1/_5$ bis $^1/_4$ vermindert, der Kohlenſäuregehalt über hundertmal größer. Es iſt augenſcheinlich, daß der Uebergang des venöſen Blutes in arterielles Blut, der Farbwechſel desſelben auf einer Abſcheidung von kohlenſaurem Gas, welches an die Luft tritt, und einer Abſorption des Sauerſtoffs, der ſich mit gewiſſen Beſtandtheilen des Blutes verbindet, beruht. Eine gewiſſe Menge Sauerſtoff tritt aus der Luft in das Blut, an die Stelle dieſes Sauerſtoffs empfängt

die Luft ein in der Regel etwas kleineres Volum kohlenſaures Gas.

Der Kohlenſäuregehalt der ausgeathmeten Luft iſt nach den Unterſuchungen von Prout bei völliger Gemüthsruhe, bei mäßiger Bewegung und bei niedrigem Barometerſtand größer; im allgemeinen vermindert ſich der procentiſche Gehalt der Luft an dieſer Säure bei raſchem und häufigem Athemholen, aber die ganze Quantität der in einer gegebenen Zeit ausgeathmeten Kohlenſäure iſt in letzterem Fall weit größer. Nach den hierüber angeſtellten Beobachtungen hat man gefunden, daß bei 6 Athemzügen in der Minute die ausgeathmete Luft 5,7 Procent, bei 12 Athemzügen 4,1, bei 24 Athemzügen 3,3, bei 48 Athemzügen 2,9 Procent kohlenſaures Gas enthält; in 6 Ausathmungen in der Minute betrug die Menge der ausgeathmeten Kohlenſäure 11 Kubikzoll (171 Kubikcentimeter); dieſe Quantität ſtieg bei 12 Ausathmungen auf $25^1/_3$ K.-Z. (396 K.-C.), bei 48 Ausathmungen auf $44^1/_2$ Kubik-Zoll (696 K.-C.) (Vierordt.)

Der Einfluß der ſtärkeren raſcheren Athembewegungen auf den Reſpirationsprozeß iſt hiernach evident, durch ſie wird in einer gegebenen Zeit eine mächtigere Ausſcheidung der Kohlenſäure oder Entkohlung des Blutes bewirkt.

Es iſt kaum zu bezweifeln, daß mit der Zunahme oder Abnahme der Kohlenſäure die Menge des in das Blut übergehenden Sauerſtoffs im Verhältniß ſteht, daß mithin das Blut in eben der Zeit mehr Sauerſtoff empfängt als es mehr Kohlenſäure an die Luft abgibt.

Das mit Luft geſchüttelte Blut nimmt aus derſelben über 10 Procent von ſeinem Volum Sauerſtoffgas auf, und es kann dieſes Gas durch Schütteln mit über-

ſchüſſigem kohlenſaurem Gas ſehr nahe vollſtändig wieder ausgetrieben werden. Wird das mit Kohlenſäure geſättigte Blut mit Luft geſchüttelt, ſo tritt jetzt Kohlenſäure aus, an deren Platz wieder Sauerſtoff aufgenommen wird, der durch Kohlenſäuregas in gleicher Weiſe verdrängt werden kann*).

*) Ueber die Form, in welcher der abſorbirte Sauerſtoff in dem Blute enthalten iſt, ſtehen ſich zwei Anſichten entgegen; die eine Anſicht betrachtet die Abſcheidbarkeit des Sauerſtoffgaſes durch überſchüſſiges kohlenſaures Gas als einen ſchlagenden Beweis, daß dieſer Sauerſtoff nicht chemiſch mit dem Blute verbunden, ſondern nur abſorbirt in ihm enthalten ſei, aber dieſer Ausdruck für dieſe Erſcheinung iſt entſchieden unrichtig. Während nämlich 1000 Volum Waſſer mit Luft geſchüttelt und vollſtändig damit geſättigt nur 9¼ Volum Sauerſtoff und 18½ Volum Stickgas (Gay Luſſac) abſorbiren, nehmen 1000 Volum Blut nach den vortrefflichen Verſuchen von Magnus 100 bis 130 Volum Sauerſtoff und nur 17 bis 33 Volum Stickgas auf. Es iſt hiernach einleuchtend, daß das von dem Blute abſorbirte Sauerſtoffgas nur zu einem Theile in der Flüſſigkeit abſorbirt enthalten ſein kann; denn die Flüſſigkeit im Blute iſt Waſſer, von dem wir wiſſen, daß es in gleichen Verhältniſſen 11 bis 14 mal weniger Sauerſtoffgas abſorbirt; wir müſſen im Gegentheil annehmen, daß die größere Abſorptionsfähigkeit des Blutes bedingt iſt durch gewiſſe Beſtandtheile deſſelben, welche zu dem Sauerſtoff mehr Verwandtſchaft als das Waſſer beſitzen. Der Grad der Anziehung, mit welcher der Sauerſtoff in der Verbindung, die er im Blute eingeht, zurückgehalten wird, iſt ſehr gering, aber dieß iſt kein Grund zu glauben, derſelbe ſei nicht chemiſch damit verbunden. Wir können die Abſorptionsfähigkeit des Waſſers für viele Gaſe erhöhen, wenn wir demſelben Materien zuſetzen, welche zu dem Gas eine wenn auch noch ſo ſchwache chemiſche Verwandtſchaft beſitzen; wenn wir dem Waſſer z. B. phosphorſaures Natron zuſetzen, ſo nimmt deſſen Abſorptionsvermögen für kohlenſaures Gas zu; bei einem Gehalte von 1 Procent von dieſem Salze nimmt dieſe Flüſſigkeit jetzt doppelt ſo viel kohlenſaures Gas auf, als das reine Waſſer für ſich unter gewöhnlichem Luftdruck aufgenommen haben würde. Eine Löſung von Eiſenvitriol im Waſſer nimmt bis vierzigmal mehr Stickoxydgas auf

Aus arteriellem Pferdeblut, welches nicht mit Luft geſchüttelt, ſondern friſch aus den Adern mit Kohlenſäure

---

als reines Waſſer. Aus beiden Flüſſigkeiten entweichen die aufgenommenen Gaſe im luftleeren Raum, ja ſie laſſen ſich daraus wieder austreiben, aus der erſtern durch bloßes Schütteln mit Luft, aus der andern beim Schütteln mit kohlenſaurem Gas. Niemand denkt daran, dieſes Verhalten, welches dem des Blutes ſo ähnlich iſt, als einen Beweis anzuſehen, daß die Kohlenſäure in der Löſung des phosphorſauren Natrons, oder das Stickoxydgas in der Löſung des Eiſenvitriols nur abſorbirt und nicht in einer chemiſchen Verbindung enthalten ſei, weil man weiß, daß das Auflöſungsvermögen des Waſſers in dieſen Fällen abhängig iſt von der Menge der aufgelöſten Salze. Wenn aber die Menge des abſorbirten Gaſes in einem beſtimmten Verhältniſſe zunimmt mit dem Salzgehalt der Löſung, ſo iſt es vollkommen gewiß, daß deſſen Abſorption abhängig iſt von dem Salze und nicht von dem Waſſer.

Es gibt zwei Urſachen, von welchen die Abſorption eines Gaſes oder das Abſorptionsvermögen einer Flüſſigkeit abhängig iſt; die eine derſelben iſt ein Druck auf das Gas, welches ſich in Berührung mit einer Flüſſigkeit befindet, dies iſt eine äußere Urſache, die andere iſt eine chemiſche Anziehung, welche von den Theilen oder Beſtandtheilen einer Flüſſigkeit aus wirkt.

In allen den Fällen, in welchen ein Gas in einer Flüſſigkeit nicht in einer chemiſchen Verbindung, ſondern nur abſorbirt enthalten iſt, iſt die Menge des abſorbirten Gaſes lediglich abhängig von dem äußeren Druck, ſie nimmt ab und zu, wie dieſer Druck ſteigt oder abnimmt. Wenn in den erwähnten Fällen die Löſung des phosphorſauren Natrons bei gewöhnlichem Luftdruck durch Schütteln mit Kohlenſäure mit dieſem Gas geſättigt worden iſt (und doppelt ſoviel Kohlenſäure aufgenommen hat, wie Waſſer bei gewöhnlichem Luftdruck aufnimmt), ſo nimmt, wenn der Druck verdoppelt wird, das Abſorptionsvermögen der Löſung nicht in gleichem Verhältniß, ſondern in einem weit kleineren Verhältniſſe zu; die geſättigte Löſung des phosphorſauren Natrons verhält ſich jetzt gegen kohlenſaures Gas unter doppeltem Druck wie Waſſer, welches bei einfachem mit Kohlenſäure geſättigt worden iſt, die Zunahme der Kohlenſäure-Abſorption iſt für ſie nicht ſtärker wie für reines Waſſer, weil die chemiſche Anziehung, welche im Anfang das Abſorptionsvermögen des Waſſers

geſättigt worden war, erhielt Magnus über 10 Procent ſeines Volums Sauerſtoffgas. In dieſer Behandlung

---

erhöhte, nicht fortwirkt, ſondern mit ihrer Wirkung (der Hervorbringung einer chemiſchen Verbindung) aufhört eine zweite Wirkung hervorzubringen. In gleicher Weiſe verhält ſich die mit Stickoxydgas geſättigte Auflöſung des Eiſenvitriols gegen dieſes Gas bei höherem Druck. Wenn 100 Volum einer ſolchen Auflöſung bei einfachem Druck mit 100 Volum Stickoxydgas geſättigt ſind, ſo abſorbirt dieſelbe Flüſſigkeit bei zweifachem Druck nicht 100 Volum mehr von dieſem Gas, ſondern nur 10 Volum, nicht mehr wie reines Waſſer unter denſelben Umſtänden aufnimmt.

Mit dieſen Flüſſigkeiten in vollkommenſter Uebereinſtimmung verhält ſich das Blut. Wäre der Sauerſtoff im Blute nur abſorbirt zugegen, ſo müßte das Blut, wenn es aus Luft, welche nur $^4/_5$ Sauerſtoff enthält, 12 Procent Sauerſtoff aufnimmt, unter doppeltem Druck die doppelte, unter dreifachem Druck die dreifache Menge, und mit reinem Sauerſtoffgas geſchüttelt nahe die fünffache aufnehmen.

So lange der Beweis nicht geführt iſt, daß das Auflöſungsvermögen des Blutes für den Sauerſtoff in dieſer Weiſe mit dem Drucke wechſelt, muß angenommen werden, daß die Urſache der Abſorption desſelben vom Blute bedingt iſt durch eine chemiſche Anziehung, durch deren Wirkung eine chemiſche Verbindung im Blut gebildet wird. Die Verſuche von Regnault und Reiſet, in welchen Thiere in weit ſauerſtoffreicherer Luft athmeten, ſo wie der Umſtand, daß in großen Höhen, welche wie die Hochebenen Centralamerika's bewohnt ſind, der Athmungsprozeß in derſelben Weiſe vor ſich geht wie am Ufer des Meeres, beweiſen, daß die von dem Blute aufnehmbare Sauerſtoffmenge eine conſtante Größe und bis zu einer gewiſſen Grenze unabhängig von dem äußern Drucke iſt. In der Umgebung des Piticaco-See's wohnen in der Stadt Puno in einer Höhe von 12000 Fuß über dem Meere 15000 Menſchen. Die Stadt Potoſi in Bolivia in einer Höhe von 12600 Fuß hat 30000 Bewohner; in dieſen Gegenden athmen die Menſchen kaum mehr als $^2/_3$ der abſoluten Menge Sauerſtoff ein, welche mit jedem Athemzuge an dem Ufer des Meeres in die Lunge tritt, und es iſt von ſelbſt klar, daß, wäre die Menge des abſorbirten Sauerſtoffgaſes in gleichem Verhältniß verſchieden, eine ſolche Aenderung einen weſentlichen Einfluß auf die Lebensfunctionen äußern würde, welcher nicht unbemerkt hätte bleiben können.

nimmt das Blut abwechſelnd die hochrothe Farbe des arteriellen oder die dunkel purpurrothe des venöſen Blutes an.

Dieſe Thatſachen beweiſen, daß Kohlenſäure und Sauerſtoffgas in Beziehung auf ihre Wirkung auf das Blut einander entgegengeſetzt ſind; es findet eine Austreibung der Kohlenſäure und eine Aufnahme von Sauerſtoff ſtatt, wenn die Luft außerhalb eine gewiſſe Menge Sauerſtoffgas enthält; enthält die Luft ein Uebermaß von Kohlenſäure, ſo wird ganz im Gegentheil der Sauerſtoff ausgetrieben; ſind beide in einem gewiſſen Verhältniß in der Luft enthalten, ſo müſſen ſie ſich gegenſeitig im Gleichgewichte halten; das Blut wird keine Veränderung erleiden, und in dieſem Fall das venöſe Blut nicht in arterielles Blut übergeführt werden.

Wenn ferner die Menge des in das Blut überhaupt aufnehmbaren Sauerſtoffs in einem gewiſſen Verhältniß abhängig iſt von der Quantität der austretenden Kohlenſäure, ſo iſt von ſelbſt klar, daß die Vermehrung des Sauerſtoffgehaltes der Luft ohne allen Einfluß auf den Reſpirationsprozeß ſein muß. Dieſe bemerkenswerthe Thatſache haben die Herren Regnault und Reiſet in ihren bewundernswürdigen Verſuchen feſtgeſtellt. Sie fanden, daß Thiere, welche in einer Luft längere Zeit (22 bis 24 Stunden) athmeten, welche zwei- bis dreimal mehr Sauerſtoff enthielt, als die atmoſphäriſche Luft, keine Art von Beſchwerde fühlten, und daß die Reſpirationsprodukte ihrem Verhältniß und ihrer Menge nach genau dieſelben waren, als wenn die Thiere in normaler Luft athmen. Dieſe, ſowie die Verſuche von Magnus beweiſen, daß die Lunge nicht der eigentliche Sitz der Kohlenſäurebildung oder eine Wärmequelle, ähnlich einem Feuerherde, iſt,

ſondern daß in dem arteriellen Blut ein Sauerſtoffſtrom durch den Körper fließt, der auf ſeinem Wege durch die feinſten Gefäße die Bildung von Oxydations- oder Verbrennungsprodukten, darunter die der Kohlenſäure, und damit ein Freiwerden von Wärme bedingt. Das Verhältniß der Abhängigkeit der Sauerſtoffaufnahme von der Kohlenſäurebildung und Ausſcheidung ſcheint ferner zu beweiſen, daß beide in dem Blute einerlei Träger, nämlich die Blutkörperchen haben, daß dieſe den Sauerſtoff der Luft in der Lunge, und in der Circulation des Blutes die gebildete Kohlenſäure aufnehmen, woraus ſich dann von ſelbſt ergibt, daß dieſe Blutkörperchen nicht mehr Sauerſtoff aufnehmen können, als ſie Kohlenſäure abgegeben haben, eben weil das eine Gas den Platz des anderen einnimmt, und weil beide gleichzeitig ſich nicht an demſelben Platze befinden können, ſondern ſich gegenſeitig verdrängen.

Es iſt ferner einleuchtend, daß der Kohlenſäuregehalt der Luft ein Haupthinderniß der Kohlenſäureausſcheidung aus dem Blute und damit ein Haupthinderniß der Sauerſtoffabſorption iſt. Wenn der Kohlenſäuregehalt der Luft zunimmt, ſo wird, auch wenn der Sauerſtoffgehalt derſelbe bleibt, die Abſorption des letzteren beeinträchtigt; nur durch eine entſprechende Vermehrung des Sauerſtoffgehaltes würde dieſe ſchädliche Wirkung der Kohlenſäure aufgehoben werden können. Ein ſolches Zunehmen des Sauerſtoffs findet in gewöhnlichen Umſtänden niemals ſtatt; aber Regnault und Reiſet haben beobachtet, daß Thiere in Luft, welche anderthalbmal bis doppelt ſo viel Sauerſtoff als die gewöhnliche Luft enthielt, bei einem Gehalt derſelben an 17 bis 23 Procent Kohlenſäure,

athmen konnten, ohne daß nach 22 bis 26 Stunden nachtheilige Wirkungen wahrgenommen wurden. Ein ſolcher Gehalt von Kohlenſäure in gewöhnlicher Luft wirkt abſolut tödtlich.

Die Erfahrung, daß Menſchen und Thiere beim Einathmen von reinem kohlenſauren Gas ſehr raſch ſterben, während ſie in Stickgas und Waſſerſtoffgas verhältnißmäßig länger am Leben bleiben, erklärt ſich eben daraus, daß in einer Atmoſphäre von Kohlenſäure das Blut keine Kohlenſäure abgibt, ſondern im Gegentheil noch aufnimmt, wodurch der im venöſen Blute enthaltene geringe Antheil Sauerſtoff aus dem Blute abgeſchieden, jedenfalls deſſen vitale Function ſehr gehindert oder aufgehoben wird.

Die günſtigſte Bedingung einer raſchen und vollkommenen Bildung von arteriellem Blut und einer geſteigerten Kohlenſäureausſcheidung iſt demnach ein ſchneller Wechſel der Luft in den Luftzellen der Lunge.

Wenn die eingeathmete Luft dieſelbe Zuſammenſetzung beſitzt wie die ausgeathmete, ſo wird der Zweck des Athmungsprozeſſes nicht mehr erfüllt. Die ausgeathmete Luft iſt verbrauchte Luft, welche zum zweiten Male zu den nämlichen Functionen in der Lunge nicht mehr dienen kann; das venöſe Blut wird nicht mehr in arterielles Blut verwandelt, es treten ſehr bald, ganz ſo, wie wenn Mund und Naſe verſchloſſen worden wären, Athembeſchwerden und Erſtickung ein.

Der Tod wird in dieſem Falle bedingt durch zwei Urſachen; die eine iſt ohne Zweifel der Mangel an Sauerſtoff, die andere hingegen das kohlenſaure Gas, durch deſſen Gegenwart die weitere Aufnahme des Sauerſtoffs gehindert iſt. In einem der Verſuche von Regnault

und Reiſet verfiel ein dreijähriger Hund in einer Luft, deren Sauerſtoffgehalt bis auf 4½ Procent ſich vermindert hatte, bei einem Kohlenſäuregehalt von 9¾ Procent in Todeskampf; an der Luft erholte er ſich übrigens bald und war nach einer halben Stunde ſo munter wie zuvor. In dieſen Verſuchen wurde die ausgeſchiedene Kohlenſäure in dem Raume ſelbſt, in welchem das Thier athmete, durch Kalilauge, welche gleichzeitig mit hinein gebracht worden war, zum größten Theile hinweggenommen.

Wenn man auf die Minute im Zuſtand der Ruhe 15 Athemzüge und auf jede Ausathmung ½ Liter Luft (= 32 heſſ. = 31 engl. Kubikzoll) und in der ausgeathmeten Luft 5 Procent Kohlenſäure und 15 Procent Sauerſtoff annimmt, ſo findet man leicht, daß ein Menſch in 24 Stunden 540 Liter oder 34½ heſſ. Kubikfuß Kohlenſäure (1 Kubikfuß heſſ. = 0,551 engl.) producirt und 10800 Liter oder 691 Kubikfuß Luft verbraucht*).

In einem geſchloſſenen Raume von 8 Fuß Höhe, 9 Fuß Länge und 8 Fuß Breite würde ein Menſch noch nicht 24 Stunden ohne Beſchwerde athmen können; nach dieſer Zeit würde die darin enthaltene Luft die Zuſammenſetzung der ausgeathmeten Luft beſitzen; bei längerem Aufenthalte in dieſer Luft würde ein Krankheitszuſtand, zuletzt der Tod ſich einſtellen. Lavoiſier und Seguin fanden, daß der Kohlenſäuregehalt der ausgeathmeten Luft, wenn ſie wieder eingeathmet wird, bis zu 10 Procent vermehrt werden kann; darüber hinaus nahm aber ihre Menge

*) Nach den hierüber gemachten Angaben kann man dieſe Zahlen als das Minimum der Kohlenſäurebildung betrachten; bei achtzehn Athemzügen beträgt der Sauerſtoffverbrauch ſchon ein Fünftel mehr.

nicht mehr zu, auch wenn das Athmen fortgesetzt wurde, was nur kurze Zeit ging. Diesen Kohlensäuregehalt kann man wohl als die Grenze betrachten, von welcher an das Leben eines Menschen gefährdet ist.

Fälle dieser Art, in welchen der Tod in einem für den Aufenthalt vieler Menschen unzureichenden Luftraum durch ihren Athmungsprozeß herbeigeführt wurde, sind nicht selten. Einer der neuesten und beklagenswerthesten Fälle ereignete sich vor einigen Jahren auf einem Schiffe mit Auswanderern, welche während eines Sturmes an der englischen Küste in dem Schiffsraum eingesperrt sich befanden; in weniger als 6 Stunden verloren über 60 Menschen das Leben.

In einem Raum, in welchem viele Menschen athmen und in dem die Luft durch die zufälligen Oeffnungen in den Thüren und Fenstern nur unvollständig sich erneuert, zeigt die Verlängerung der Lichtflammen sowie das Trübbrennen derselben deutlich die veränderte Beschaffenheit der Luft an.

Schon die Idee, Luft einzuathmen, welche in der Lunge eines andern, wenn auch gesunden Menschen eine Zeitlang verweilt hat, verursacht ein Unbehagen; sicher ist, daß ein Gehalt von 1 Procent Kohlensäure in der Luft ein merkliches Uebelbefinden herbeiführt, und der Nutzen einer zweckmäßig angebrachten Lufterneuerung für alle Räume, in welchen sich Menschen aufhalten, ist einleuchtend.

Für eine erwachsene Person sollte einem solchen Raum per Stunde mindestens sechs Kubikmeter (384 hessische = 216 engl. Kubikfuß) reine Luft zugeführt werden; in der Regel rechnet man die Hälfte mehr. In der Luft der Deputirtenkammer in Paris, deren innerer Raum 5000 Kubik-

meter faßt, fand Leblanc bei Anweſenheit von 600 Perſonen und bei einer Ventilation von 11000 Kubikmeter per Stunde, in der ausfließenden Luft noch 1 Gew.-Th. Kohlenſäure auf 400 Luft, dieß iſt immer noch $2^1/_2$ mal mehr als die atmoſphäriſche Luft enthält.

Für geſchloſſene Räume, in Schiffen, manchen Krankenzimmern und Schlafſälen könnte durch Anwendung von Kalkhydrat die fehlende Ventilation auf eine Zeitlang mit Nutzen erſetzt werden. Die Wirkung des Kalkhydrats beruht auf deſſen großem Abſorptionsvermögen für kohlenſaures Gas; in einem Raum, in welchem Kohlenſäure enthalten iſt, wird dieſes Gas durch Kalkhydrat, welches auf einem Brett dünn ausgebreitet liegt, ſehr raſch hinweggenommen; 1 Kubikfuß heſſ. Kalkhydrat (welcher feucht 18 bis 20 Pfund wiegt und 66 Proc. Kalk enthält) abſorbirt um in kohlenſauren Kalk überzugehen, über 1100 Liter (70 heſſ. oder 38,8 engl. Kubikfuß) kohlenſaures Gas. In dem oben erwähnten kleinen Raume würde ein Menſch, wenn die gebildete Kohlenſäure durch einige Pfunde Kalkhydrat von Anfang an hinweggenommen und ihre ſchädliche Wirkung in dieſer Weiſe beſeitigt würde, drei- bis viermal längere Zeit leben können.

Wenn man ſich denkt, daß ein ſolcher Raum nicht hermetiſch von der äußern Luft abgeſchloſſen ſei, ſo würde der Platz der abſorbirten Kohlenſäure ſogleich ausgefüllt werden von einem gleichen Volum eindringender friſcher Luft.

Die einzige Unbequemlichkeit, welche die Anwendung des Kalkhydrats mit ſich führt, iſt, daß mit der Abſorption der Kohlenſäure und ihrer Verbindung mit dem Kalk das Waſſer des Kalkhydrats frei wird und zum Theil verdunſtet, ſo daß man bald in einer mit Waſſerdam-

ſättigten Atmoſphäre athmet. Den Perſonen, welche ein neugebautes Haus beziehen, iſt dieſe Unannehmlichkeit wohl bekannt; es zeigt ſich darin in den erſten Monaten, beſonders auffallend in den Wintermonaten, ein Uebermaß von Feuchtigkeit, welche ſich an Fenſtern und den kalten Wänden in Tropfen verdichtet. Dieſe Erſcheinung nimmt man in Häuſern wahr, welche jahrelang der trocknenden Wirkung der Luft ausgeſetzt geweſen ſind, und immer erſt dann wenn ſie bewohnt werden; ſie rührt nicht von näſſender Feuchtigkeit in den Mauern, ſondern von dem im Mörtel enthaltenen trockenen Kalkhydrat her, welches die 24 Procent Waſſer, welche es in chemiſcher Verbindung enthält, als näſſende Feuchtigkeit erſt abgibt, wenn demſelben, wie dieß in von Menſchen bewohnten Räumen in reichlichem Maße geſchieht, Kohlenſäure zu einem Uebergang in kohlenſauren Kalk dargeboten wird. Durch Verbrennen von Holzkohlen in offenen Oefen bei geſchloſſenen Fenſtern, vor dem Beziehen der Wohnräume neuer Häuſer, läßt ſich dieſer Uebelſtand wirkſam beſeitigen.

Die Fortdauer des Lebens und die Erhaltung der Geſundheit und der Temperatur des Menſchen ſteht in der innigſten Beziehung zu dem Reſpirationsprozeß, deſſen volle Wirkſamkeit abhängig iſt von der conſtanten Zuſammenſetzung der atmoſphäriſchen Luft. Wenn dieſe durch irgend eine Urſache vorübergehend oder dauernd ſich ändert, ſo zeigt ſich der Einfluß dieſer Aenderung in einer vorübergehenden oder dauernden Störung aller Lebensfunktionen.

Der Aufenthalt in niedrig gelegenen Gegenden, in denen die Luft ſtagnirt, an feuchten Orten, wo ſich durch Verweſungsprozeſſe Quellen von Kohlenſäure bilden, oder in einer Luft, welche bei einer hohen Temperatur mit Feuch-

tigkeit geſättigt iſt, iſt längſt als die nächſte Urſache vieler Krankheiten von den Aerzten erkannt; in Schlafzimmern, in welchen ſich Pflanzen befinden, welche während der Nacht Sauerſtoff abſorbiren und Kohlenſäure aushauchen, in geſchloſſenen Räumen, in welchen Verbrennungsprozeſſe vor ſich gehen, in denen z. B. viele Lichter brennen*), empfängt die atmoſphäriſche Luft die Beſchaffenheit und Zuſammenſetzung der ausgeathmeten Luft, durch welche der Reſpirationsprozeß weſentlich gefährdet iſt.

Es iſt hervorgehoben worden, daß in dem Reſpirationsprozeß die Menge der ausgeathmeten Kohlenſäure ihrem Volum nach nicht gleich, ſondern kleiner iſt als das Volum des in das Blut übergegangenen Sauerſtoffs. Wenn man in einem gegebenen Volum Sauerſtoff Kohlenſtoff verbrennt und der Sauerſtoff in Kohlenſäure übergeht, ſo ändert ſich das Gasvolum nicht merklich. Die Kohlenſäure enthält ihr gleiches Volum Sauerſtoff. Wenn demnach der in das Blut aufgenommene Sauerſtoff nur zur Bildung von Kohlenſäure im Leibe verwendet werden würde, ſo müßten wir ein dem verbrauchten Sauerſtoffvolum gleiches Kohlenſäurevolum zurückerhalten; aber wie bemerkt, der in der Kohlenſäure austretende Sauerſtoff beträgt weniger als der aufgenommene. Das Verhältniß des Sauerſtoffs in der ausgeathmeten Kohlenſäure zu der ganzen Menge des aufgenommenen Sauerſtoffs iſt ſehr wechſelnd und bis zu einer gewiſſen Grenze abhängig von der Nahrung; bei vegetabiliſcher Nahrung wird mehr, bei Fleiſchkoſt weit weniger Sauerſtoff in der Kohlenſäure aus-

*) Ein Kubikfuß Steinkohlengas verzehrt 2 bis 2½ Kubikfuß Sauerſtoff und erzeugt 1 bis 2 Kubikfuß kohlenſaures Gas.

geathmet; bei Pflanzenfreſſern beträgt der letztere $^{8}/_{10}$ bis $^{9}/_{10}$, bei Fleiſchfreſſern etwa $^{3}/_{4}$ der ganzen Menge des eingeathmeten Sauerſtoffs. Bei hungernden Thieren, gleichgültig ob Pflanzen- oder Fleiſchfreſſer, iſt dieſes Verhältniß gleich und daſſelbe wie bei den mit Fleiſch gefütterten, offenbar ein Beweis, daß im Zuſtand des Hungers der in das Blut aufgenommene Sauerſtoff ſich in ihrem Leibe mit denſelben Materien verbindet, d. h. der Athmungsprozeß wird auf Koſten der Beſtandtheile ihres Leibes unterhalten.

Die Frage, was aus den 10 bis 25 Procent Sauerſtoff wird, welche in dem Athmungsprozeß ſcheinbar verſchwinden, beantwortet ſich leicht, wenn man im Auge behält, daß der thieriſche Körper außer Kohlenſtoff und Waſſerſtoff nur noch eine höchſt geringe Menge Schwefel als verbrennliche, d. h. mit dem Sauerſtoff der Verbindung fähige Elemente enthält; es iſt nicht zu bezweifeln, daß der größte Theil dieſes Sauerſtoffs zur Waſſerbildung verwendet wird. In dem Verſchwinden des an Waſſerſtoff ſo reichen Fettes in Hungernden, oder des Alkohols der genoſſenen geiſtigen Getränke hat man die überzeugendſten Beweiſe dieſer Waſſerbildung, und die Thatſache, daß Murmelthiere im Zuſtande des Winterſchlafes an Gewicht durch den Reſpirationsprozeß zunehmen, mag darin genügende Erklärung finden; in dieſem Zuſtande genießt das Thier kein Waſſer, und entläßt demungeachtet von Zeit zu Zeit Waſſer im Harn, nach deſſen Austreten, wie ſich von ſelbſt verſteht, eine Gewichtsverminderung eintritt, welche mit dem aufgenommenen und in Kohlenſäure und Waſſer übergegangenen Sauerſtoff im Verhältniß ſteht.

Man kennt genau die Wärmemenge, welche beim Uebergang des Sauerſtoffs in Kohlenſäure oder Waſſer entwickelt wird. Wenn man unter eine gewöhnliche mit Waſſer gefüllte Theekanne eine brennende Weingeiſtlampe ſtellt, die letztere vor dem Anzünden wiegt und in dem Augenblick auslöſcht, wenn das Waſſer anfängt zu ſieden, ſo erfährt man durch das Zurückwiegen der Spirituslampe leicht, wieviel Weingeiſt verbraucht d. h. verbrannt worden iſt, um das Waſſer auf ſeinen Siedpunkt zu bringen; und wenn man das Gewicht des Waſſers kennt, ſo läßt ſich durch eine ſehr einfache Rechnung beſtimmen, wieviel Wärmegrade ein Gewichtstheil Weingeiſt, ein Loth oder eine Unze bei ſeiner Verbindung mit dem Sauerſtoffe entwickelt. In einem hierzu geeigneteren Apparate, deſſen Einrichtung es geſtattet, alle durch die Verbrennung erzeugte Wärme ohne Verluſt in dem Waſſer aufzufangen, hat man in dieſer Weiſe gefunden, daß durch die Verbrennung einer Unze reinen Weingeiſts 69 Unzen Waſſer von dem Gefrierpunkte an bis auf ſeinen Siedpunkt erwärmt werden können. Jede Unze dieſer 69 Unzen Waſſer hat demnach 100 Wärmegrade empfangen, alle zuſammen haben 69 mal 100 oder 6900 Wärmegrade aufgenommen. Dieſe Zahl 6900 drückt die Wärmemenge aus, welche durch die Verbrennung von 1 Gewichtstheil Weingeiſt erzeugt oder frei wurde — und zwar in Wärmegraden, welche ein bekanntes Gewicht Waſſer empfängt.

In ganz ähnlicher Weiſe hat man die Verbrennungswärme des Kohlenſtoffs und Waſſerſtoffs, der Steinkohlen, des Holzes, Torfs ꝛc. ermittelt; die Verbrennungswärme der Steinkohlen iſt 5625; mit einem Pfunde Steinkohlen laſſen ſich 56¼ Pf. Waſſer vom Gefrierpunkte bis zum

Sieden, oder 562½ Pf. bis auf 10 Grade oder 5625 Pf. Waſſer auf einen Grad erwärmen. Die Wärmeeinheit iſt, wie man leicht wahrnimmt, kein gewöhnlicher Thermometergrad, ſondern es iſt das Wärmequantum, was ein, dem verbrannten gleicher, Gewichtstheil Waſſer empfängt, um ſeine Temperatur um einen Thermometergrad des hunderttheiligen Thermometers zu erhöhen.

Die Verbrennungswärme des reinen Kohlenſtoffs iſt beträchtlicher als die der Steinkohlen; nach den Beſtimmungen von Andrews beträgt ſie 7881, die des Waſſerſtoffs 33808 Wärmeeinheiten; durch die Verbrennung des Waſſerſtoffs wird Waſſer, durch die des Kohlenſtoffs Kohlenſäure gebildet, und da das Waſſer das achtfache Gewicht des Waſſerſtoffs an Sauerſtoff, die Kohlenſäure 2⅔ mal ſoviel Sauerſtoff als Kohlenſtoff enthalten, ſo kommen auf 1 Gewichtstheil Sauerſtoff, der in Kohlenſäure übergeht, 2950 und bei ſeinem Uebergange in Waſſer 4226 Wärmeeinheiten.

Wenn man demnach den Sauerſtoffverbrauch eines Thieres in 24 Stunden kennt, ſo wie die Menge der erzeugten Kohlenſäure und die Menge des gebildeten Waſſers (aus dem verſchwundenen Sauerſtoff), ſo iſt es leicht, die ganze Wärmemenge zu berechnen, welche ein Thier durch ſeinen Athmungsprozeß entwickelt. Es iſt ferner verſtändlich, daß wenn man ein Thier in einem paſſenden Apparate athmen läßt, welcher mit kaltem Waſſer ganz umgeben iſt, in dieſem Fall durch die Temperaturzunahme des Waſſers ſich die Anzahl der Wärmegrade leicht beſtimmen laſſe, die das Thier während einer gewiſſen Zeit an die Umgebung abgibt. Auf dieſem Wege hat man die Gewißheit erlangt, daß die Anzahl der

Wärmegrade, welche ein Thier durch den in ſeinem Leibe vor ſich gehenden Prozeß erzeugt, derjenigen ſehr nahe entſpricht, welche der nämliche Apparat empfangen würde, wenn man eine der ausgemittelten Kohlenſäure und dem verſchwundenen Sauerſtoff entſprechende Menge Sauerſtoffgas durch Verbrennung von Kohlenſtoff und Waſſerſtoff in demſelben in ebenſoviel Kohlenſäure und Waſſer übergeführt hätte, und die Frage nach dem Urſprung der thieriſchen Wärme iſt damit in befriedigender Weiſe gelöſt.

Neunundzwanzigster Brief.

In meinem letzten Briefe habe ich es verſucht, Ihnen einige Aufklärungen über die einfachen und doch ſo wunderbaren Funktionen zu geben, welche der Sauerſtoff der Atmoſphäre in dem thieriſchen Organismus erfüllt; geſtatten Sie mir heute, einige Bemerkungen über die Materien, welche den Mechanismus desſelben im Gange zu erhalten beſtimmt ſind, über die Nahrungsmittel hinzuzufügen.

Wenn die Zunahme an Maſſe in dem thieriſchen Körper, die Ausbildung ſeiner Organe und ihre Reproduction aus dem Blute, d. h. aus den Beſtandtheilen desſelben geſchieht, ſo können nur ſolche Materien zu dieſen Zwecken dienen, welche die Elemente des Blutes in der geeigneten Form und Beſchaffenheit enthalten, um zu Blut zu werden.

Das Blut enthält 79 bis 80 Procent Waſſer und 20 bis 21 feſte Beſtandtheile, von welchen $1^1/_4$ bis $1^1/_2$ Proc. unverbrennlich ſind und nach der Einäſcherung als Blutaſche zurückbleiben. Der Blutkuchen enthält die Blutkörperchen eingeſchloſſen von Blutfibrin, welches letztere ſeiner Menge nach nicht mehr als $^3/_{10}$ Proc. des ganzen Blutes ausmacht. Die Blutkörperchen enthalten den Farbſtoff des Blutes, ausgezeichnet durch ſeinen nie fehlenden ſtarken

Eiſengehalt, ſie enthalten ferner den Hauptbeſtandtheil des Blutſerums, das Blutalbumin, welchem die Blutflüſſigkeit alle Eigenſchaften des Weißen des Hühnereis verdankt. Das Blut gerinnt wie das Eiweiß in der Hitze; dieſer gerinnende Beſtandtheil iſt das Blutalbumin.

Die Hälfte der unverbrennlichen Beſtandtheile des Blutes beſteht aus Kochſalz; außer dieſem finden ſich theils in Auflöſung in dem Blutſerum, theils in chemiſcher Verbindung mit den verbrennlichen Beſtandtheilen des Blutes, Kalk, Bittererde, Kali, Natron, Phosphorſäure und Kohlenſäure. Rechnet man das Kochſalz ab, ſo macht das Eiſenoxyd 17 bis 20 Proc. der ganzen Blutaſche aus. Außer den genannten Körpern enthält das Blut noch einige fette Subſtanzen, unter denen mehrere ſich von den gewöhnlichen Fetten durch verſchiedene Eigenſchaften unterſcheiden.

Die hohe Bedeutung des Albumins für den thieriſchen Lebensprozeß drängt ſich unwiderſtehlich auf, wenn man ſich an die Entwickelung des jungen Thieres im Hühnerei erinnert. Das Albumin des Weißen und Dotters im Hühnerei enthält Schwefel und Stickſtoff, wie das Blutalbumin, beide enthalten auf 1 Aeq. Stickſtoff 8 Aeq. Kohlenſtoff und außer dieſen die Elemente des Waſſers in demſelben relativen Verhältniß; bis auf eine geringe Menge Schwefel, welche das Eieralbumin mehr enthält, ſind ſie nicht blos ihren Eigenſchaften, ſondern auch ihrer Zuſammenſetzung nach identiſch.

Wir beobachten nun, daß in dem befruchteten Ei, durch den Einfluß der Wärme und unter der Mitwirkung des Sauerſtoffs der Luft, welcher durch die poröſe Schale Zutritt hat, unter dem Einfluß der Bedingungen alſo,

welche den Athmungsprozeß begleiten, aus dem Albumin alle Theile des thieriſchen Leibes, Federn, Klauen, Fibern, Membranen, Zellen, die Subſtanz der Blutkörperchen, der Blut- und Lymphgefäße und der Knochen ſich entwickeln. Es iſt offenbar, das Albumin iſt die Grundlage, es iſt der Anfangspunkt der ganzen Reihe der eigenthümlichen Gebilde, welche die Träger aller Thätigkeiten ausmachen. Die Elemente der mit Form und Leben begabten Organe waren urſprünglich Elemente des Albumins, es ſind Produkte gewiſſer Veränderungen, welche das Albumin unter dem Einfluß der Wärme und des Sauerſtoffs in belebten Organismen erleidet.

In ganz gleicher Weiſe wie im Ei nimmt das Albumin des Blutes in dem Bildungsprozeß des Fötus, dem es von Außen zugeführt wird, die erſte Stelle ein; durch ſeine Beſtandtheile nimmt es Theil an allen Vorgängen, es bedingt die Zunahme an Maſſe und die Erzeugung und Wiedererzeugung aller geformten Theile im jugendlichen und erwachſenen Leibe. Das Albumin iſt ein Beſtandtheil des Gehirns und der Nerven, der Leber, Nieren, Milz und aller Drüſen.

Ueberall in der ganzen organiſchen Welt, wo ſich thieriſches Leben entwickelt, ſehen wir die Lebenserſcheinungen abhängig von der Gegenwart des Blutalbumins, die Fortdauer des Lebens iſt auf's engſte geknüpft an deſſen Vorhandenſein in dem Blute oder in der ernährenden Flüſſigkeit.

Inſofern der Begriff von Bildung, Ernährung, oder Ernährungsfähigkeit untrennbar iſt von einem Stoffe, deſſen Eigenſchaften und Zuſammenſetzung in dem Worte Albumin zuſammengefaßt ſind, ſo ſind im eigentlichen Sinne nur

diejenigen Materien Nahrungsmittel, welche Albumin oder eine Subſtanz enthalten, welche fähig iſt in Albumin überzugehen.

Wenn wir von dieſem Geſichtspunkt aus die Nahrungsmittel ſtudiren, ſo gelangen wir zur Erkenntniß eines Naturgeſetzes von der wunderbarſten Einfachheit.

Die gewöhnlichſten Erfahrungen geben zu erkennen, daß das Fleiſch vor allen andern Nahrungsſtoffen die größte Ernährungsfähigkeit beſitzt. Der Hauptbeſtandtheil des Fleiſches iſt die Muskelfaſer oder das Fleiſchfibrin, welches nahe an 70 Procent von dem Gewichte des trockenen, fettfreien Fleiſches ausmacht; in dem Fleiſche iſt die Muskelſubſtanz mit feinen Membranen verwebt, und es verzweigen ſich darin eine Menge Nerven, ſowie unzählige feine mit gefärbten oder ungefärbten Flüſſigkeiten angefüllte Gefäße.

Die chemiſche Analyſe hat den Grund der Ernährungsfähigkeit des Fleiſches auf eine unzweifelhafte Weiſe dargethan, indem ſie gezeigt hat, daß das Fleiſchfibrin und Blutalbumin die nämlichen Elemente in denſelben Verhältniſſen enthalten, daß beide in dem nämlichen Verhältniſſe zu einander ſtehen, wie friſches Eiweiß oder Blutalbumin zu dem durch Hitze geronnenen: ſeiner Zuſammenſetzung nach iſt Fleiſchfibrin nichts weiter als feſtgewordenes geformtes Blutalbumin. Der Unterſchied, wenn überhaupt einer vorhanden iſt, iſt ſo gering, daß zwei Analyſen von Blutalbumin nicht mehr von einander abweichen, als wie eine Analyſe der Subſtanz der Fleiſchfaſer von einer Analyſe von Blutalbumin abweicht*). Das Blut als

*) Annal. der Ch. u. Ph. Bd. 73. p. 126.

Ganzes betrachtet beſitzt die nämliche Zuſammenſetzung wie das Fleiſch.

In dem Fleiſch iſt demnach eine der Hauptbedingungen für die Blutbildung in der Fleiſchfaſer vorhanden; durch den Verdauungsprozeß wird die Fleiſchfaſer, ähnlich wie gekochtes Eiweiß, flüſſig und überführbar in das Blut, und es erſchiene beinahe pedantiſch, im Angeſichte unſerer Erfahrungen über den Ernährungsprozeß der fleiſchfreſſenden Thiere Beweiſe zu verlangen, daß die verdaute Fleiſchfaſer rückwärts im lebendigen Leibe wieder alle Eigenthümlichkeiten des Blutalbumins gewinnt. Der Beweis könnte übrigens leicht geführt werden, indem die Fleiſchfaſer auch außerhalb des Körpers durch einen Prozeß, deſſen letzte Urſache wir für identiſch halten mit der, welche die Verflüſſigung der Speiſen im Magen bewirkt, in Albumin übergeführt werden kann. Wenn man nämlich Fleiſchfibrin mit Waſſer bedeckt dem Einfluß der Luft überläßt, ſo geht ein ſehr kleiner Theil deſſelben in Zerſetzung über, und durch die Wirkung deſſelben wird der ganze übrige Theil flüſſig und löslich im Waſſer, und dieſe Löſung verhält ſich ganz wie Blutſerum; ſie gerinnt beim Erhitzen zu einer feſten weißen Maſſe, welche identiſch in allen Eigenſchaften mit dem Blutalbumin iſt.

Unterſuchen wir die Milch, das wichtige Nahrungsmittel, welches in dem Leibe der Mutter zubereitet, von der Natur dem Körper des jugendlichen Thieres für ſeine Entwickelung geliefert wird, ſo finden wir darin in dem Caſein einen Stoff, welcher gleich dem Albumin Schwefel und Stickſtoff enthält, und die Abweſenheit eines jeden andern ſtickſtoffhaltigen Körpers in der Milch macht es vollkommen gewiß, daß ſich aus dieſem allein der Haupt-

beſtandtheil des Blutes des Säuglings, ſeine Muskelfaſer, Membranen, Zellen in der erſten Periode ſeines Lebens erzeugen.

Das Caſein iſt ſeinen Eigenſchaften nach verſchieden von dem Albumin und Fleiſchfibrin; es iſt in der Milch in flüſſigem gelöſtem Zuſtande durch ein Alkali gehalten und kann in derſelben zum Sieden erhitzt werden, ohne wie das Albumin zu gerinnen; verdünnte Säuren, welche das Albumin nicht fällen, ſcheiden hingegen mit Leichtigkeit das Caſein aus der Milch ab; ſie gerinnt in der Kälte ſchon durch verdünnte Eſſigſäure, indem ſich das Caſein in Geſtalt einer dicken Gallerte oder von dicken Flocken abſcheidet, welche auch nach dem Kochen mit Waſſer ausnehmend leicht in ſchwach alkaliſchen Flüſſigkeiten ſich wieder auflöſen, eine Eigenſchaft, wodurch es ſich von gekochtem Albumin und dem Fleiſchfibrin ſehr weſentlich unterſcheidet.

Die chemiſche Analyſe des Caſeins hat bewieſen, daß auch dieſer Stoff, bis auf einen kleineren Schwefelgehalt, ſehr nahe die nämlichen Elemente in demſelben Verhältniſſe enthält, wie das Albumin oder Fleiſchfibrin, und es iſt hiernach klar, daß in dem Caſein der Milch das junge Thier den Grundbeſtandtheil ſeines Blutes in einer anderen, ſicher aber in der für die Entwicklung ſeiner Organe geeignetſten Form empfängt.

Die Ernährung der Fleiſchfreſſer und des Säuglings iſt uns nach dieſen Erfahrungen verſtändlich. Die Fleiſchfreſſer leben vom Blut und Fleiſch der gras- und körnerfreſſenden Thiere; dieſes Blut und Fleiſch iſt identiſch in allen ſeinen Eigenſchaften mit ihrem eigenen Blut und Fleiſch; der Säugling empfängt ſein Blut von dem Blute

ſeiner Mutter; in chemiſchem Sinne kann man alſo ſagen, daß das fleiſchfreſſende Thier zur Fortdauer ſeines Lebens ſich ſelbſt, der Säugling zu ſeiner Ausbildung ſeine Mutter verzehrt; dasjenige, was zu ſeiner Ernährung dient, iſt ſeinem Hauptbeſtandtheil nach identiſch mit dem Hauptbeſtandtheile ſeines Blutes, aus welchem ſich ſeine Organe entwickeln.

Ganz verſchieden von dieſem iſt dem Anſcheine nach der Ernährungsprozeß der pflanzenfreſſenden Thiere; ihre Verdauungsorgane ſind minder einfach und ihre Nahrung beſteht aus Vegetabilien, die in ihrer Form und Beſchaffenheit nicht die geringſte Aehnlichkeit weder mit Milch noch mit Fleiſch beſitzen. Die Frage nach dem Grund ihrer Ernährungsfähigkeit war in der That noch vor wenigen Jahrzehnten ein ſcheinbar unauflösliches Räthſel, und wir begreifen jetzt, wie es möglich war, daß die ausgezeichnetſten und ſcharfſinnigſten Aerzte den Magen als den Sitz eines Zauberers anſehen konnten, welcher bei anſtändiger Behandlung und guter Laune Diſteln, Heu, Wurzeln, Früchte und Samen in Blut und Fleiſch zu verwandeln verſteht, während er im Zorne das beſte Gericht verſchmäht oder verdirbt.

Alle dieſe Räthſel ſind mit Beſtimmtheit und Sicherheit von der Chemie gelöſt. Es hat ſich herausgeſtellt, daß alle Theile von Pflanzen, welche Thieren zur Nahrung dienen, gewiſſe Beſtandtheile enthalten, welche ſich leicht von allen andern dadurch unterſcheiden, daß ſie beim Erhitzen, wie angezündete Wolle, einen ganz eigenthümlichen Geruch verbreiten, an dem ſie leicht erkennbar ſind; es hat ſich gezeigt, daß die Thiere zu ihrer Erhaltung und Zunahme an Maſſe umſoweniger ihrer vegetabiliſchen Nah-

rung bedürfen, je reicher dieſelbe an dieſen eigenthümlichen Beſtandtheilen iſt; ſie können nicht mit vegetabiliſchen Subſtanzen ernährt werden, worin dieſe Beſtandtheile fehlen.

In vorzüglicher Menge ſind dieſe Erzeugniſſe des Pflanzenlebens in den Samen der Getreidearten, in den Erbſen, Linſen, Bohnen, in Wurzeln und in den Säften der ſogenannten Gemüſepflanzen enthalten, ſie fehlen übrigens in keiner einzigen Pflanze und in keinem ihrer Theile.

Es laſſen ſich dieſe Pflanzenbeſtandtheile auf drei Materien zurückführen, die in ihrer äußeren Beſchaffenheit ſich kaum ähnlich ſind.

Wenn man friſch ausgepreßte Pflanzenſäfte ſich ſelbſt überläßt, ſo tritt nach kurzer Zeit eine Scheidung ein, es ſondert ſich ein gelatinöſer Niederſchlag ab, gewöhnlich von grüner Farbe, welcher mit Flüſſigkeiten behandelt, die den Farbſtoff löſen, eine grauweiße Materie hinterläßt. Dieſe Subſtanz iſt unter dem Namen grünes Satzmehl der Pflanzenſäfte den Pharmazeuten wohl bekannt. Der Saft der Gräſer iſt vorzüglich reich an dieſem Beſtandtheil; in großer Menge iſt er in dem Weizenſamen, ſo wie überhaupt in dem Samen der Getreidepflanzen enthalten und kann aus dem Weizenmehl durch eine mechaniſche Operation ziemlich rein erhalten werden. In dieſem Zuſtande heißt dieſer Stoff Kleber, von ſeinen klebenden Eigenſchaften, an welchen eine geringe Menge eines beigemiſchten fetten Körpers einigen Antheil hat. Dieſe Subſtanz iſt in den Samen der Cerealien abgelagert und für ſich in Waſſer nicht löslich.

Der zweite Beſtandtheil der Pflanzen, von welchem ihre Ernährungsfähigkeit abhängig iſt, findet ſich in den

Pflanzenſäften gelöſt, aus denen er ſich nicht bei gewöhnlicher Temperatur abſcheidet, wohl aber wenn der Pflanzenſaft zum Sieden erhitzt wird. Bringt man den ausgepreßten klaren Saft von Kartoffeln, Blumenkohl, Spargel, Rüben ꝛc. zum Sieden, ſo entſteht darin ein Gerinnſel, welches in ſeiner äußeren Beſchaffenheit und allen ſeinen übrigen Eigenſchaften ſchlechterdings von dem nicht unterſcheidbar iſt, welches mit Waſſer verdünntes Blutſerum oder Eiweis unter gleichen Umſtänden liefert.

Der dritte dieſer wichtigen Pflanzenbeſtandtheile findet ſich in den Samenlappen der Leguminoſen, vorzüglich der Erbſen, Linſen, Bohnen, und kann aus dem Mehl derſelben durch kaltes Waſſer ausgezogen und in Auflöſung erhalten werden; in dieſer Löslichkeit iſt dieſer Stoff dem vorigen ähnlich, er unterſcheidet ſich aber von demſelben dadurch, daß ſeine Auflöſung in der Hitze nicht coagulirt; beim Abdampfen zieht ſich an der Oberfläche eine Haut, und mit ſchwachen Säuren verſetzt, entſteht darin ein Gerinnſel wie in der Thiermilch.

Die chemiſche Unterſuchung dieſer drei Pflanzenſtoffe hat zu dem intereſſanten Reſultate geführt, daß ſie Schwefel und Stickſtoff und die übrigen Elemente ſehr nahe in gleichem Verhältniß enthalten und, was noch weit merkwürdiger iſt, es hat ſich ergeben, daß ſie identiſch ſind in ihrer Zuſammenſetzung mit dem Blutalbumin, daß ſie die nämlichen Elemente in den nämlichen Verhältniſſen enthalten, wie dieſer Hauptbeſtandtheil des Blutes.

In welcher bewunderungswürdigen Einfachheit erſcheint, nach der Erkenntniß dieſes Verhältniſſes der Pflanzen zum Thiere, der Bildungsprozeß im Thiere, die Entſtehung ſeines Blutes und ſeiner Organe! Die Pflanzen-

ſtoffe, welche in den Thieren zur Blutbildung dienen, enthalten bereits den Hauptbeſtandtheil des Blutes fertig gebildet allen ſeinen Elementen nach. Die Nahrhaftigkeit oder Ernährungsfähigkeit der vegetabiliſchen Nahrung ſteht in grabem Verhältniß zu dem Gehalt derſelben an dieſen Stoffen, und wenn ſie darin genoſſen werden, ſo empfängt das pflanzenfreſſende Thier die nämlichen Materien, auf welche das fleiſchfreſſende Thier zu ſeiner Erhaltung angewieſen iſt.

Aus Kohlenſäure und Ammoniak, aus den Beſtandtheilen der Atmoſphäre unter Hinzuziehung von Schwefel und gewiſſen Beſtandtheilen der Erdrinde erzeugen die Pflanzen das Blut der Thiere; denn in dem Blut und Fleiſch der pflanzenfreſſenden verzehren die fleiſchfreſſenden im eigentlichen Sinne nur die Pflanzenſtoffe, von denen die erſteren ſich ernährt haben; dieſe ſchwefel- und ſtickſtoffhaltigen Pflanzenbeſtandtheile nehmen in dem Magen des pflanzenfreſſenden Thiers die nämliche Form und Eigenſchaften an, wie Fleiſchfibrin und Thieralbumin in dem Magen der Carnivoren. Die Fleiſchnahrung enthält den nahrhaften Beſtandtheil der Gewächſe aufgeſpeichert und im concentrirteſten Zuſtande.

Ein umfaſſendes Naturgeſetz knüpft die Entwickelung der Organe eines Thieres, ihre Vergrößerung und Zunahme an Maſſe, an die Aufnahme gewiſſer Stoffe, welche identiſch ſind mit dem Hauptbeſtandtheil ſeines Blutes; es iſt offenbar, daß der Thierorganismus ſein Blut nur der Form nach ſchafft und daß die Natur ihm die Fähigkeit verſagt hat, es aus anderen Stoffen zu erzeugen, welche nicht identiſch ſind mit dem Hauptbeſtandtheil ſeines Blutes.

Der Thierkörper iſt ein höherer Organismus, deſſen Entwickelung mit denjenigen Materien beginnt, mit deren Erzeugung das Leben der gewöhnlichen Nährpflanzen aufhört; ſobald die Futterkräuter und Getreidepflanzen Samen getragen haben, ſterben ſie ab; mit der Erzeugung der Frucht hört bei den perennirenden eine Periode ihres Lebens auf; in der unendlichen Reihe von organiſchen Verbindungen, welche mit den unorganiſchen Nahrungsſtoffen der Pflanze anfängt, bis zu den zuſammengeſetzteſten Beſtandtheilen des Gehirns im Thierkörper, ſehen wir keine Lücke, keine Unterbrechung. Der Nahrungsſtoff des Thieres, aus welchem der Hauptbeſtandtheil ſeines Blutes entſteht, iſt das Product der ſchaffenden Thätigkeit der Pflanze.

Wenn man die drei ſchwefel- und ſtickſtoffhaltigen Pflanzenbeſtandtheile mit dem Fleiſchfibrin, dem Blutalbumin und dem Caſein der Milch ihren phyſikaliſchen Eigenſchaften nach vergleicht, ſo findet man, daß der Kleber des Weizenmehls die größte Aehnlichkeit mit dem Fleiſchfibrin beſitzt, daß der in der Hitze gerinnbare Beſtandtheil der Pflanzenſäfte von dem Blutalbumin ſchlechterdings nicht unterſcheidbar iſt und daß zuletzt der Hauptbeſtandtheil der Samen der Hülſenfrüchte in allen ſeinen Eigenſchaften und ſeinem Verhalten mit dem Käsſtoff der Thiermilch übereinſtimmt. Daher die Namen Pflanzenfibrin, Pflanzenalbumin und Pflanzencaſein*),

*) J. Itier erzählt, daß die Chineſen aus Erbſen einen dem thieriſchen ähnlichen Käſe zu machen wiſſen. Zu dem Ende werden die Erbſen zu einem Brei gekocht, dieſer durchgeſeiht und mit Gypswaſſer zum Gerinnen gebracht; das Geronnene wird behandelt wie der aus der Milch mit Lab gefällte Käs. Die feſte Maſſe wird von der Flüſſigkeit abgepreßt und unter Salzzuſatz in Formen zu einem

welche dieſen drei Pflanzenbeſtandtheilen mit dem größten Rechte gegeben worden ſind, da ſie in ihren Eigenſchaften den entſprechenden Thierſubſtanzen vollkommen gleichen.

Die drei ſchwefel- und ſtickſtoffhaltigen Beſtandtheile der Samen und Säfte der Gewächſe kommen niemals oder nur höchſt ſelten für ſich allein vor. So findet ſich in dem Safte der Kartoffeln durch Säuren fällbares Pflanzencaſein, und in den Samen der Leguminoſen und Getreidepflanzen iſt immer eine gewiſſe Menge durch Hitze gerinnbares Pflanzenalbumin. Was man als Kleber des Roggenmehls bezeichnet, beſteht beinahe ganz aus Pflanzencaſein und Pflanzenalbumin. In dem Weizenmehl ſind alle drei beiſammen.

Es verdient noch hervorgehoben zu werden, daß Thierfibrin und Pflanzenfibrin, Thieralbumin und Pflanzenalbumin, Thiercaſein und Pflanzencaſein nicht allein die nämlichen Elemente in denſelben Verhältniſſen enthalten, ſondern auch gleiche Eigenſchaften beſitzen. Der Weizenkleber löſt ſich in Waſſer, dem man auf die Unze einen Tropfen Salzſäure zugeſetzt hat, beinahe ganz zu einer trüben Flüſſigkeit auf, in welcher, wie in der Löſung, die man in gleicher Weiſe aus Muskelfleiſch erhält, durch Kochſalzlöſung ein Gerinnſel entſteht. Mit reinem Waſſer übergoſſen und der Fäulniß überlaſſen löſt ſich derſelbe zum großen Theil ganz, wie in gleichen Verhältniſſen das Muskelfibrin zu einer klaren Flüſſigkeit auf, welche jetzt eine Menge durch Wärme gerinnbares Albumin enthält.

Käſe verarbeitet, welcher nach und nach den Geruch und Geſchmack des aus der Milch bereiteten Käſes erhält. Dieſer Käſe wird auf den Straßen in Canton unter dem Namen Tao-foo feilgeboten und iſt friſch eine beliebte Speiſe des Volkes.

Dieſe verſchiedenen Stoffe liefern zuletzt in Oxydationsprozeſſen einerlei Producte, was die Chemie als einen Beweis betrachtet, daß ihre Elemente auch in gleicher Weiſe geordnet ſind. Dieſe Producte ſind merkwürdig genug, daß es wohl werth iſt, die Aufmerkſamkeit darauf zu lenken. Bei der Einwirkung ſtarker Alkalien tritt ein Theil des Schwefels dieſer Subſtanzen an das Kali, die Kalilauge empfängt durch einen Gehalt von Schwefelkalium die Eigenſchaft, bei Zuſatz eines Tropfens einer Löſung von Bleizucker eine von Schwefelblei dintenſchwarz gefärbte Flüſſigkeit zu bilden; bei weiterer Zerſetzung durch die Alkalien entſtehen aus allen, zwei kryſtalliſirbare den organiſchen Baſen verwandte Subſtanzen, das Tyroſin und das Leucin*), welches letztere Prout zuerſt in faulem Käſe, Walter Crum in faulendem Kleber auffand, außer dieſen mehrere flüchtige fette Säuren, Butterſäure und Baldrianſäure. Durch Oxydationsprozeſſe in ſauren Flüſſigkeiten erhält man daraus eine zahlreiche Menge ſehr merkwürdiger Producte, unter denen Blauſäure, Bittermandelöl, die genannten beiden Säuren, Ameiſenſäure Eſſigſäure und mehrere Aldehyde ſich befinden, ſo daß wohl kein anderer organiſcher Körper in dieſem Verhalten den genannten Thier- und Pflanzenſtoffen an die Seite geſtellt werden kann.

Die Betrachtung, daß Pflanzenalbumin, Pflanzenfibrin und Pflanzencaſein, daß Thiercaſein und Thierfibrin die einzigen Nahrungsſtoffe aus dem Thier- und Pflanzenreiche ſind, aus welchen in dem Ernährungsprozeſſe die

*) Dieſe Producte erhalten eine beſondere Bedeutung, inſofern man z. B. Leucin im Körper ſelbſt (in den Flüſſigkeiten der Leber des Kalbes) fertig gebildet aufgefunden hat.

Hauptbeſtandtheile des Blutes und alle geformten Theile des Thierkörpers in dem Lebensprozeſſe gebildet werden, hat dieſen fünf ſchwefel- und ſtickſtoffhaltigen Subſtanzen, zu denen das Blutalbumin ſelbſt gehört, inſofern es als ein Beſtandtheil des Thierleibes zum Nahrungsmittel dient, den Namen der plaſtiſchen Nahrungsmittel gegeben.

Es gibt in der That keinen Theil eines Organs, welcher eine ihm eigene Geſtalt beſitzt, deſſen Elemente nicht von dem Albumin des Blutes ſtammen; alle geformten Beſtandtheile des Körpers enthalten eine gewiſſe Menge Stickſtoff.

Von dem Vorhandenſein der ſtickſtofffreien Beſtandtheile der Organe, des Waſſers und des Fettes, ſind viele phyſikaliſche Eigenſchaften derſelben abhängig, ſie vermitteln die Vorgänge und Prozeſſe, durch welche die organiſchen Gebilde entſtehen. Das Fett nimmt Antheil an der Bildung der Zellen, von dem Waſſer rührt die flüſſige Beſchaffenheit des Blutes und aller Säfte her; in gleicher Weiſe iſt die milchweiße Farbe der Knorpeln, die Durchſichtigkeit der Hornhaut des Auges, die Weichheit, Geſchmeidigkeit, Biegſamkeit, die elaſtiſche Beſchaffenheit der Muskelfaſer und der Gewebe, der Seidenglanz der Bänder und Sehnen abhängig von einem beſtimmten Waſſergehalt; das Fett macht einen nie fehlenden Beſtandtheil der Gehirn- und Nervenſubſtanz aus; ebenſo enthalten die Haare, das Horn, die Klauen, Zähne und Knochen ſtets eine gewiſſe Menge Waſſer und Fett; aber in allen dieſen Theilen ſind Waſſer und Fett nur mechaniſch aufgeſaugt wie in einem Schwamm oder, wie in den Zellen das Fett, in Tropfengeſtalt eingeſchloſſen, und ſie laſſen ſich denſelben durch mechaniſchen Druck und

Ganzes betrachtet beſitzt die nämliche Zuſammenſetzung wie das Fleiſch.

In dem Fleiſch iſt demnach eine der Hauptbedingungen für die Blutbildung in der Fleiſchfaſer vorhanden; durch den Verdauungsprozeß wird die Fleiſchfaſer, ähnlich wie gekochtes Eiweiß, flüſſig und überführbar in das Blut, und es erſchiene beinahe pedantiſch, im Angeſichte unſerer Erfahrungen über den Ernährungsprozeß der fleiſchfreſſenden Thiere Beweiſe zu verlangen, daß die verdaute Fleiſchfaſer rückwärts im lebendigen Leibe wieder alle Eigenthümlichkeiten des Blutalbumins gewinnt. Der Beweis könnte übrigens leicht geführt werden, indem die Fleiſchfaſer auch außerhalb des Körpers durch einen Prozeß, deſſen letzte Urſache wir für identiſch halten mit der, welche die Verflüſſigung der Speiſen im Magen bewirkt, in Albumin übergeführt werden kann. Wenn man nämlich Fleiſchfibrin mit Waſſer bedeckt dem Einfluß der Luft überläßt, ſo geht ein ſehr kleiner Theil deſſelben in Zerſetzung über, und durch die Wirkung deſſelben wird der ganze übrige Theil flüſſig und löslich im Waſſer, und dieſe Löſung verhält ſich ganz wie Blutſerum; ſie gerinnt beim Erhitzen zu einer feſten weißen Maſſe, welche identiſch in allen Eigenſchaften mit dem Blutalbumin iſt.

Unterſuchen wir die Milch, das wichtige Nahrungsmittel, welches in dem Leibe der Mutter zubereitet, von der Natur dem Körper des jugendlichen Thieres für ſeine Entwickelung geliefert wird, ſo finden wir darin in dem Caſein einen Stoff, welcher gleich dem Albumin Schwefel und Stickſtoff enthält, und die Abweſenheit eines jeden andern ſtickſtoffhaltigen Körpers in der Milch macht es vollkommen gewiß, daß ſich aus dieſem allein der Haupt-

beſtandtheil des Blutes des Säuglings, ſeine Muskelfaſer, Membranen, Zellen in der erſten Periode ſeines Lebens erzeugen.

Das Caſein iſt ſeinen Eigenſchaften nach verſchieden von dem Albumin und Fleiſchfibrin; es iſt in der Milch in flüſſigem gelöſtem Zuſtande durch ein Alkali gehalten und kann in derſelben zum Sieden erhitzt werden, ohne wie das Albumin zu gerinnen; verdünnte Säuren, welche das Albumin nicht fällen, ſcheiden hingegen mit Leichtigkeit das Caſein aus der Milch ab; ſie gerinnt in der Kälte ſchon durch verdünnte Eſſigſäure, indem ſich das Caſein in Geſtalt einer dicken Gallerte oder von dicken Flocken abſcheidet, welche auch nach dem Kochen mit Waſſer ausnehmend leicht in ſchwach alkaliſchen Flüſſigkeiten ſich wieder auflöſen, eine Eigenſchaft, wodurch es ſich von gekochtem Albumin und dem Fleiſchfibrin ſehr weſentlich unterſcheidet.

Die chemiſche Analyſe des Caſeins hat bewieſen, daß auch dieſer Stoff, bis auf einen kleineren Schwefelgehalt, ſehr nahe die nämlichen Elemente in demſelben Verhältniſſe enthält, wie das Albumin oder Fleiſchfibrin, und es iſt hiernach klar, daß in dem Caſein der Milch das junge Thier den Grundbeſtandtheil ſeines Blutes in einer anderen, ſicher aber in der für die Entwicklung ſeiner Organe geeignetſten Form empfängt.

Die Ernährung der Fleiſchfreſſer und des Säuglings iſt uns nach dieſen Erfahrungen verſtändlich. Die Fleiſchfreſſer leben vom Blut und Fleiſch der gras- und körnerfreſſenden Thiere; dieſes Blut und Fleiſch iſt identiſch in allen ſeinen Eigenſchaften mit ihrem eigenen Blut und Fleiſch; der Säugling empfängt ſein Blut von dem Blute

ſeiner Mutter; in chemiſchem Sinne kann man alſo ſagen, daß das fleiſchfreſſende Thier zur Fortdauer ſeines Lebens ſich ſelbſt, der Säugling zu ſeiner Ausbildung ſeine Mutter verzehrt; dasjenige, was zu ſeiner Ernährung dient, iſt ſeinem Hauptbeſtandtheil nach identiſch mit dem Hauptbeſtandtheile ſeines Blutes, aus welchem ſich ſeine Organe entwickeln.

Ganz verſchieden von dieſem iſt dem Anſcheine nach der Ernährungsprozeß der pflanzenfreſſenden Thiere; ihre Verdauungsorgane ſind minder einfach und ihre Nahrung beſteht aus Vegetabilien, die in ihrer Form und Beſchaffenheit nicht die geringſte Aehnlichkeit weder mit Milch noch mit Fleiſch beſitzen. Die Frage nach dem Grund ihrer Ernährungsfähigkeit war in der That noch vor wenigen Jahrzehnten ein ſcheinbar unauflösliches Räthſel, und wir begreifen jetzt, wie es möglich war, daß die ausgezeichnetſten und ſcharfſinnigſten Aerzte den Magen als den Sitz eines Zauberers anſehen konnten, welcher bei anſtändiger Behandlung und guter Laune Diſteln, Heu, Wurzeln, Früchte und Samen in Blut und Fleiſch zu verwandeln verſteht, während er im Zorne das beſte Gericht verſchmäht oder verdirbt.

Alle dieſe Räthſel ſind mit Beſtimmtheit und Sicherheit von der Chemie gelöſt. Es hat ſich herausgeſtellt, daß alle Theile von Pflanzen, welche Thieren zur Nahrung dienen, gewiſſe Beſtandtheile enthalten, welche ſich leicht von allen andern dadurch unterſcheiden, daß ſie beim Erhitzen, wie angezündete Wolle, einen ganz eigenthümlichen Geruch verbreiten, an dem ſie leicht erkennbar ſind; es hat ſich gezeigt, daß die Thiere zu ihrer Erhaltung und Zunahme an Maſſe umſoweniger ihrer vegetabiliſchen Nah-

rung bedürfen, je reicher dieſelbe an dieſen eigenthümlichen Beſtandtheilen iſt; ſie können nicht mit vegetabiliſchen Subſtanzen ernährt werden, worin dieſe Beſtandtheile fehlen.

In vorzüglicher Menge ſind dieſe Erzeugniſſe des Pflanzenlebens in den Samen der Getreidearten, in den Erbſen, Linſen, Bohnen, in Wurzeln und in den Säften der ſogenannten Gemüſepflanzen enthalten, ſie fehlen übrigens in keiner einzigen Pflanze und in keinem ihrer Theile.

Es laſſen ſich dieſe Pflanzenbeſtandtheile auf drei Materien zurückführen, die in ihrer äußeren Beſchaffenheit ſich kaum ähnlich ſind.

Wenn man friſch ausgepreßte Pflanzenſäfte ſich ſelbſt überläßt, ſo tritt nach kurzer Zeit eine Scheidung ein, es ſondert ſich ein gelatinöſer Niederſchlag ab, gewöhnlich von grüner Farbe, welcher mit Flüſſigkeiten behandelt, die den Farbſtoff löſen, eine grauweiße Materie hinterläßt. Dieſe Subſtanz iſt unter dem Namen grünes Satzmehl der Pflanzenſäfte den Pharmazeuten wohl bekannt. Der Saft der Gräſer iſt vorzüglich reich an dieſem Beſtandtheil; in großer Menge iſt er in dem Weizenſamen, ſo wie überhaupt in dem Samen der Getreidepflanzen enthalten und kann aus dem Weizenmehl durch eine mechaniſche Operation ziemlich rein erhalten werden. In dieſem Zuſtande heißt dieſer Stoff Kleber, von ſeinen klebenden Eigenſchaften, an welchen eine geringe Menge eines beigemiſchten fetten Körpers einigen Antheil hat. Dieſe Subſtanz iſt in den Samen der Cerealien abgelagert und für ſich in Waſſer nicht löslich.

Der zweite Beſtandtheil der Pflanzen, von welchem ihre Ernährungsfähigkeit abhängig iſt, findet ſich in den

Pflanzenſäften gelöſt, aus denen er ſich nicht bei gewöhnlicher Temperatur abſcheidet, wohl aber wenn der Pflanzenſaft zum Sieden erhitzt wird. Bringt man den ausgepreßten klaren Saft von Kartoffeln, Blumenkohl, Spargel, Rüben ꝛc. zum Sieden, ſo entſteht darin ein Gerinnſel, welches in ſeiner äußeren Beſchaffenheit und allen ſeinen übrigen Eigenſchaften ſchlechterdings von dem nicht unterſcheidbar iſt, welches mit Waſſer verdünntes Blutſerum oder Eiweis unter gleichen Umſtänden liefert.

Der dritte dieſer wichtigen Pflanzenbeſtandtheile findet ſich in den Samenlappen der Leguminoſen, vorzüglich der Erbſen, Linſen, Bohnen, und kann aus dem Mehl derſelben durch kaltes Waſſer ausgezogen und in Auflöſung erhalten werden; in dieſer Löslichkeit iſt dieſer Stoff dem vorigen ähnlich, er unterſchreibet ſich aber von demſelben dadurch, daß ſeine Auflöſung in der Hitze nicht coagulirt; beim Abdampfen zieht ſich an der Oberfläche eine Haut, und mit ſchwachen Säuren verſetzt, entſteht darin ein Gerinnſel wie in der Thiermilch.

Die chemiſche Unterſuchung dieſer drei Pflanzenſtoffe hat zu dem intereſſanten Reſultate geführt, daß ſie Schwefel und Stickſtoff und die übrigen Elemente ſehr nahe in gleichem Verhältniß enthalten und, was noch weit merkwürdiger iſt, es hat ſich ergeben, daß ſie identiſch ſind in ihrer Zuſammenſetzung mit dem Blutalbumin, daß ſie die nämlichen Elemente in den nämlichen Verhältniſſen enthalten, wie dieſer Hauptbeſtandtheil des Blutes.

In welcher bewunderungswürdigen Einfachheit erſcheint, nach der Erkenntniß dieſes Verhältniſſes der Pflanzen zum Thiere, der Bildungsprozeß im Thiere, die Entſtehung ſeines Blutes und ſeiner Organe! Die Pflanzen-

ſtoffe, welche in den Thieren zur Blutbildung dienen, enthalten bereits den Hauptbeſtandtheil des Blutes fertig gebildet allen ſeinen Elementen nach. Die Nahrhaftigkeit oder Ernährungsfähigkeit der vegetabiliſchen Nahrung ſteht in grabem Verhältniß zu dem Gehalt derſelben an dieſen Stoffen, und wenn ſie darin genoſſen werden, ſo empfängt das pflanzenfreſſende Thier die nämlichen Materien, auf welche das fleiſchfreſſende Thier zu ſeiner Erhaltung angewieſen iſt.

Aus Kohlenſäure und Ammoniak, aus den Beſtandtheilen der Atmoſphäre unter Hinzuziehung von Schwefel und gewiſſen Beſtandtheilen der Erdrinde erzeugen die Pflanzen das Blut der Thiere; denn in dem Blut und Fleiſch der pflanzenfreſſenden verzehren die fleiſchfreſſenden im eigentlichen Sinne nur die Pflanzenſtoffe, von denen die erſteren ſich ernährt haben; dieſe ſchwefel- und ſtickſtoffhaltigen Pflanzenbeſtandtheile nehmen in dem Magen des pflanzenfreſſenden Thiers die nämliche Form und Eigenſchaften an, wie Fleiſchfibrin und Thieralbumin in dem Magen der Carnivoren. Die Fleiſchnahrung enthält den nahrhaften Beſtandtheil der Gewächſe aufgeſpeichert und im concentrirteſten Zuſtande.

Ein umfaſſendes Naturgeſetz knüpft die Entwickelung der Organe eines Thieres, ihre Vergrößerung und Zunahme an Maſſe, an die Aufnahme gewiſſer Stoffe, welche identiſch ſind mit dem Hauptbeſtandtheil ſeines Blutes; es iſt offenbar, daß der Thierorganismus ſein Blut nur der Form nach ſchafft und daß die Natur ihm die Fähigkeit verſagt hat, es aus anderen Stoffen zu erzeugen, welche nicht identiſch ſind mit dem Hauptbeſtandtheil ſeines Blutes.

Der Thierkörper iſt ein höherer Organismus, deſſen Entwickelung mit denjenigen Materien beginnt, mit deren Erzeugung das Leben der gewöhnlichen Nährpflanzen aufhört; ſobald die Futterkräuter und Getreidepflanzen Samen getragen haben, ſterben ſie ab; mit der Erzeugung der Frucht hört bei den perennirenden eine Periode ihres Lebens auf; in der unendlichen Reihe von organiſchen Verbindungen, welche mit den unorganiſchen Nahrungsſtoffen der Pflanze anfängt, bis zu den zuſammengeſetzteſten Beſtandtheilen des Gehirns im Thierkörper, ſehen wir keine Lücke, keine Unterbrechung. Der Nahrungsſtoff des Thieres, aus welchem der Hauptbeſtandtheil ſeines Blutes entſteht, iſt das Product der ſchaffenden Thätigkeit der Pflanze.

Wenn man die drei ſchwefel- und ſtickſtoffhaltigen Pflanzenbeſtandtheile mit dem Fleiſchfibrin, dem Blutalbumin und dem Caſein der Milch ihren phyſikaliſchen Eigenſchaften nach vergleicht, ſo findet man, daß der Kleber des Weizenmehls die größte Aehnlichkeit mit dem Fleiſchfibrin beſitzt, daß der in der Hitze gerinnbare Beſtandtheil der Pflanzenſäfte von dem Blutalbumin ſchlechterdings nicht unterſcheidbar iſt und daß zuletzt der Hauptbeſtandtheil der Samen der Hülſenfrüchte in allen ſeinen Eigenſchaften und ſeinem Verhalten mit dem Käsſtoff der Thiermilch übereinſtimmt. Daher die Namen Pflanzenfibrin, Pflanzenalbumin und Pflanzencaſein*),

*) J. Itier erzählt, daß die Chineſen aus Erbſen einen dem thieriſchen ähnlichen Käſe zu machen wiſſen. Zu dem Ende werden die Erbſen zu einem Brei gekocht, dieſer durchgeſeiht und mit Gypswaſſer zum Gerinnen gebracht; das Geronnene wird behandelt wie der aus der Milch mit Lab gefällte Käs. Die feſte Maſſe wird von der Flüſſigkeit abgepreßt und unter Salzzuſatz in Formen zu einem

welche dieſen drei Pflanzenbeſtandtheilen mit dem größten Rechte gegeben worden ſind, da ſie in ihren Eigenſchaften den entſprechenden Thierſubſtanzen vollkommen gleichen.

Die drei ſchwefel- und ſtickſtoffhaltigen Beſtandtheile der Samen und Säfte der Gewächſe kommen niemals oder nur höchſt ſelten für ſich allein vor. So findet ſich in dem Safte der Kartoffeln durch Säuren fällbares Pflanzencaſein, und in den Samen der Leguminoſen und Getreidepflanzen iſt immer eine gewiſſe Menge durch Hitze gerinnbares Pflanzenalbumin. Was man als Kleber des Roggenmehls bezeichnet, beſteht beinahe ganz aus Pflanzencaſein und Pflanzenalbumin. In dem Weizenmehl ſind alle drei beiſammen.

Es verdient noch hervorgehoben zu werden, daß Thierfibrin und Pflanzenfibrin, Thieralbumin und Pflanzenalbumin, Thiercaſein und Pflanzencaſein nicht allein die nämlichen Elemente in denſelben Verhältniſſen enthalten, ſondern auch gleiche Eigenſchaften beſitzen. Der Weizenkleber löſt ſich in Waſſer, dem man auf die Unze einen Tropfen Salzſäure zugeſetzt hat, beinahe ganz zu einer trüben Flüſſigkeit auf, in welcher, wie in der Löſung, die man in gleicher Weiſe aus Muskelfleiſch erhält, durch Kochſalzlöſung ein Gerinnſel entſteht. Mit reinem Waſſer übergoſſen und der Fäulniß überlaſſen löſt ſich derſelbe zum großen Theil ganz, wie in gleichen Verhältniſſen das Muskelfibrin zu einer klaren Flüſſigkeit auf, welche jetzt eine Menge durch Wärme gerinnbares Albumin enthält.

Käſe verarbeitet, welcher nach und nach den Geruch und Geſchmack des aus der Milch bereiteten Käſes erhält. Dieſer Käſe wird auf den Straßen in Canton unter dem Namen Tao-foo feilgeboten und iſt friſch eine beliebte Speiſe des Volkes.

Dieſe verſchiedenen Stoffe liefern zuletzt in Oxydationsprozeſſen einerlei Producte, was die Chemie als einen Beweis betrachtet, daß ihre Elemente auch in gleicher Weiſe geordnet ſind. Dieſe Producte ſind merkwürdig genug, daß es wohl werth iſt, die Aufmerkſamkeit darauf zu lenken. Bei der Einwirkung ſtarker Alkalien tritt ein Theil des Schwefels dieſer Subſtanzen an das Kali, die Kalilauge empfängt durch einen Gehalt von Schwefelkalium die Eigenſchaft, bei Zuſatz eines Tropfens einer Löſung von Bleizucker eine von Schwefelblei dintenſchwarz gefärbte Flüſſigkeit zu bilden; bei weiterer Zerſetzung durch die Alkalien entſtehen aus allen, zwei kryſtalliſirbare den organiſchen Baſen verwandte Subſtanzen, das Tyroſin und das Leucin*), welches letztere Prout zuerſt in faulem Käſe, Walter Crum in faulendem Kleber auffand, außer dieſen mehrere flüchtige fette Säuren, Butterſäure und Baldrianſäure. Durch Oxydationsprozeſſe in ſauren Flüſſigkeiten erhält man daraus eine zahlreiche Menge ſehr merkwürdiger Producte, unter denen Blauſäure, Bittermandelöl, die genannten beiden Säuren, Ameiſenſäure Eſſigſäure und mehrere Aldehyde ſich befinden, ſo daß wohl kein anderer organiſcher Körper in dieſem Verhalten den genannten Thier- und Pflanzenſtoffen an die Seite geſtellt werden kann.

Die Betrachtung, daß Pflanzenalbumin, Pflanzenfibrin und Pflanzencaſein, daß Thiercaſein und Thierfibrin die einzigen Nahrungsſtoffe aus dem Thier- und Pflanzenreiche ſind, aus welchen in dem Ernährungsprozeſſe die

*) Dieſe Producte erhalten eine beſondere Bedeutung, inſofern man z. B. Leucin im Körper ſelbſt (in den Flüſſigkeiten der Leber des Kalbes) fertig gebildet aufgefunden hat.

Hauptbeſtandtheile des Blutes und alle geformten Theile des Thierkörpers in dem Lebensprozeſſe gebildet werden, hat dieſen fünf ſchwefel- und ſtickſtoffhaltigen Subſtanzen, zu denen das Blutalbumin ſelbſt gehört, inſofern es als ein Beſtandtheil des Thierleibes zum Nahrungsmittel dient, den Namen der plaſtiſchen Nahrungsmittel gegeben.

Es gibt in der That keinen Theil eines Organs, welcher eine ihm eigene Geſtalt beſitzt, deſſen Elemente nicht von dem Albumin des Blutes ſtammen; alle geformten Beſtandtheile des Körpers enthalten eine gewiſſe Menge Stickſtoff.

Von dem Vorhandenſein der ſtickſtofffreien Beſtandtheile der Organe, des Waſſers und des Fettes, ſind viele phyſikaliſche Eigenſchaften derſelben abhängig, ſie vermitteln die Vorgänge und Prozeſſe, durch welche die organiſchen Gebilde entſtehen. Das Fett nimmt Antheil an der Bildung der Zellen, von dem Waſſer rührt die flüſſige Beſchaffenheit des Blutes und aller Säfte her; in gleicher Weiſe iſt die milchweiße Farbe der Knorpeln, die Durchſichtigkeit der Hornhaut des Auges, die Weichheit, Geſchmeidigkeit, Biegſamkeit, die elaſtiſche Beſchaffenheit der Muskelfaſer und der Gewebe, der Seidenglanz der Bänder und Sehnen abhängig von einem beſtimmten Waſſergehalt; das Fett macht einen nie fehlenden Beſtandtheil der Gehirn- und Nervenſubſtanz aus; ebenſo enthalten die Haare, das Horn, die Klauen, Zähne und Knochen ſtets eine gewiſſe Menge Waſſer und Fett; aber in allen dieſen Theilen ſind Waſſer und Fett nur mechaniſch aufgeſaugt wie in einem Schwamm oder, wie in den Zellen das Fett, in Tropfengeſtalt eingeſchloſſen, und ſie laſſen ſich denſelben durch mechaniſchen Druck und

Auflöſungsmittel entziehen, ohne daß die Structur dieſer organiſchen Theile im mindeſten geändert wird; ſie beſitzen niemals eine ihnen eigene organiſche Form, ſondern ſie nehmen immer die Form der organiſchen Theile an, deren Poren ſie erfüllen; ſie gehören nicht zu den plaſtiſchen Beſtandtheilen des Körpers oder zu den plaſtiſchen Beſtandtheilen der Nahrungsmittel.

Dreissigster Brief.

Die Nahrung aller Thiere enthält neben den plastischen Bestandtheilen, aus denen das Blut und die organischen Gebilde entstehen, stets und unter allen Umständen eine gewisse Menge stickstoff- und schwefelfreier Substanzen.

Das Fleisch, welches das fleischfressende Thier verzehrt, enthält eine gewisse Menge Fett; die Milch enthält Fett (in der Butter) und neben diesem einen leicht krystallisirbaren Körper, den Milchzucker, welcher aus den süßen Molken beim Abdampfen erhalten wird. Die Nahrung der pflanzenfressenden Thiere enthält stets eine dem Milchzucker in seinem chemischen Verhalten ähnliche oder verwandte Substanz.

Die Eigenschaften des Milchzuckers als eines Bestandtheils der Milch und eines Products des thierischen Lebensprozesses sind von besonderem Interesse; bis jetzt ist der Milchzucker nur in der Milch und nach neueren Untersuchungen auch in den Hühnereiern, wiewohl nur in geringer Menge, aufgefunden worden.

Der Milchzucker kommt im Handel in oft zolldicken krystallinischen Krusten vor, welche gewöhnlich wegen mangelnder Sorgfalt und Reinlichkeit bei seiner Darstellung gelblich, oft gelbbraun und von schmutzigem Ansehen sind. Durch eine neue Krystallisation erhält man

denſelben, namentlich bei Anwendung von Kohle zum Entfärben der Löſung, blendend weiß, in harten, zwiſchen den Zähnen krachenden, durchſcheinenden, vierſeitigen, mit vier Flächen zugeſpitzten Prismen.

Der kryſtalliſirte Milchzucker löſt ſich in 5 bis 6 Theilen kaltem Waſſer, ohne einen Syrup zu bilden; die Kryſtalle auf die Zunge gebracht, beſitzen einen ſchwach ſüßen Geſchmack; in der Löſung iſt derſelbe etwas hervorſtechender. Durch den Milchzucker empfängt die Milch die Eigenſchaft, in gelinder Wärme, ſich ſelbſt überlaſſen, in Gährung überzugehen. Die gegohrene Milch liefert durch Deſtillation einen wahren (ſehr übel nach Butterſäure und faulem Käſe riechenden) Branntwein, welcher, aus Pferdemilch bereitet, in der Tartarei und in dem Lande der Kirgiſen und Kalmuken ganz allgemein im Gebrauch iſt. Die Leichtigkeit, mit welcher der Milchzucker in Milchſäure übergeht (ſiehe den 18. Brief), iſt von dem Sauerwerden der Milch Jedermann bekannt.

Ausgezeichnet iſt die Fähigkeit des Milchzuckers, bei Gegenwart von Alkalien Sauerſtoff aufzunehmen. Macht man eine Auflöſung von Milchzucker durch Zuſatz von Ammoniak alkaliſch und ſetzt alsdann ein Silberſalz hinzu, ſo wird bei gelindem Erwärmen das Silberoxyd reducirt und das Silber auf dem Glaſe in Geſtalt eines ſpiegelnden Ueberzugs, oder in grauen Flocken niedergeſchlagen. Eine mit Kalilauge verſetzte Löſung von Milchzucker löſt Kupferoxyd mit einer ſchönen blauen Farbe auf; dieſe Miſchung wird in der Wärme roth, indem ſich alles Kupfer als Kupferoxydul abſcheidet; in beiden Fällen wird der Sauerſtoff des Silberoxyds ganz, der des

Kupferoxyds zur Hälfte von den Beſtandtheilen des Milchzuckers aufgenommen.

Eine alkaliſche Löſung von Milchzucker löſt Eiſenoxyd und andere Metalloxyde auf, in Berührung damit wird blauer Indigo entfärbt; er löſt ſich darin zu einer wahren Indigküpe auf.

Durch den Einfluß vieler Fermente, und beſonders leicht bei Gegenwart von Kalk, wird die aus dem Milchzucker entſtehende Milchſäure in Butterſäure, welche zu der Gruppe der fetten Säuren gehört, übergeführt; durch Oxydation mittelſt Salpeterſäure liefert der Milchzucker Kohlenſäure, Oxalſäure und Schleimſäure; ſetzt man zu einer Auflöſung von Milchzucker in Waſſer etwas Schwefelſäure, ſo verwandelt ſich derſelbe ſehr raſch und ſchnell in Traubenzucker.

Der kryſtalliſirte Milchzucker enthält Kohlenſtoff und die Elemente des Waſſers, Sauerſtoff und Waſſerſtoff in einem ſolchen Verhältniß, daß wenn wir uns den Waſſerſtoff deſſelben durch deſſen Aequivalente Sauerſtoff erſetzt denken, wir gerade auf Kohlenſäure erhalten.

Die ſüßſchmeckenden Früchte und Pflanzenſäfte verdanken ihren Geſchmack drei Zuckerarten, von welchen zwei kryſtalliſirbar ſind, während die dritte immer weich oder von ſyrupähnlicher Beſchaffenheit iſt. Die letztere iſt ein Beſtandtheil der meiſten Früchte (Mitſcherlich). Die Runkelrüben und Möhren enthalten dieſelbe Zuckerart wie der Saft des Zuckerrohrs, der Honig enthält den nämlichen Zucker wie die Weintrauben. Von dieſen Zuckerarten iſt der Traubenzucker in ſeinem Verhalten und ſeiner Zuſammenſetzung dem Milchzucker am ähnlichſten; in trockenem Zuſtande enthält er die nämlichen Elemente in demſelben

Verhältniſſe wie dieſer; in Beziehung auf ſeine Fähigkeit in Milchſäure und Butterſäure überzugehen und in ſeinem Verhalten gegen Metalloxyde, Silberoxyd, Kupferoxyd, Eiſenoxyd und Indigo iſt er dem Milchzucker völlig gleich.

Der Rohrzucker unterſcheidet ſich von dem Milchzucker und Traubenzucker in ſeiner Zuſammenſetzung durch die Elemente von einem Waſſeratom, welche die letzteren mehr enthalten, aber durch Berührung mit Fermenten oder Säuren geht derſelbe, indem das fehlende Waſſeratom in ſeine Zuſammenſetzung eintritt, mit großer Leichtigkeit in Traubenzucker über.

Die in dem Pflanzenreich verbreitetſte und in der Nahrung der Pflanzenfreſſer am häufigſten vorkommende Subſtanz, welche in dem Ernährungsprozeß die wichtige Rolle des Milchzuckers übernimmt, iſt das Amylon oder Stärkmehl, welches in ſeinen Eigenſchaften demſelben am unähnlichſten zu ſein ſcheint.

Das Stärkmehl iſt in den Samen der Getreidepflanzen und Leguminoſen, in Wurzeln und Knollen, im Holze in rundlichen Körnchen abgelagert und kann nach dem Zerreißen der Zellen, in denen es eingeſchloſſen iſt, durch Auswaſchen mit Waſſer leicht erhalten werden. Zerreibt man Kartoffeln, oder unreife Aepfel oder Birnen, Kaſtanien, Eicheln, Rettig, Pfeilwurzel, das Mark der Sagopalme und wäſcht den Brei auf einem feinen Siebe mit Waſſer aus, ſo ſetzt ſich aus der weißlich trübe ablaufenden Flüſſigkeit Stärkmehl in Geſtalt eines blendend weißen ſehr feinen Pulvers ab; in dem Handel kommt das Stärkmehl in verſchiedenen Formen vor: die feinſte Weizenſtärke kommt unter dem Namen Puder bekannt; der Sago, das geerntete und in der Hitze getrocknete und etwas zuſammen-

gebackene Stärkmehl der Sagopalme, Arrow Root, das Stärkmehl der Pfeilwurzel, Mandiocca, das Stärkmehl der Jatropha Manihot (welche drei letzteren auf dem Continente meiſtens aus Kartoffelſtärkmehl beſtehen). Alle Arten Stärkmehl haben einerlei Zuſammenſetzung und zeigen ein gleiches chemiſches Verhalten. Bis auf das eigenthümliche Stärkmehl in der Alantwurzel (Inula Helenium), der Georginenknollen und vieler Flechten geben die anderen mit heißem Waſſer einen mehr oder weniger flüſſigen oder gallertartigen Kleiſter, welcher durch Jodlöſungen eine prächtig indigblaue Farbe annimmt.

Es iſt im 18. Brief bereits erwähnt worden, daß das Stärkmehl durch den Einfluß des Getreidekiebers beim Keimen des Getreides, oder durch Schwefelſäure in Traubenzucker übergeführt wird.

In einem warmen Auszug von Gerſtenmalz wird der Stärkekleiſter ſogleich flüſſig, es entſteht im Anfang eine dem Gummi ähnliche Subſtanz, bekannt unter dem Namen Stärkegummi oder Dextrin, welche bei längerer Einwirkung des Malzauszugs vollſtändig in Traubenzucker übergeführt wird. Eine ganz ähnliche Wirkung auf das Stärkmehl beſitzt der lufthaltige Speichel. Eine Miſchung von Speichel mit Stärkekleiſter, der Temperatur des menſchlichen Körpers ausgeſetzt, wird flüſſiger und ſüß; durch eine entſprechende Menge Speichel kann alles Stärkmehl in Traubenzucker übergeführt werden.

Die Verſchiedenheit des Stärkmehls und Milchzuckers in ihrer äußern Form oder Beſchaffenheit wird, wie man hiernach leicht verſteht, in dem Verdauungsprozeß beinahe ganz aufgehoben. Die Natur ſelbſt hat die Einrichtung getroffen, daß während des Kauens der ſtärkmehlhaltigen

Nahrung eine Materie beigemiſcht wird, durch deren Wirkung in dem Magen das Stärkmehl in eine dem Milchzucker in ihrer Zuſammenſetzung und Haupteigenſchaften nach gleiche Subſtanz übergeht.

Die Menge von Stärkmehl in dem Mehl der Getreidearten, der Erbſen, Bohnen und Linſen und der Kartoffeln iſt ſehr beträchtlich. Das Weizen- und Roggenmehl enthält 60 bis 66, die Gerſte und Linſen 40 bis 50, das Maismehl bis 78, der Reis bis 86 Proc., die Kartoffeln (trocken) über 70 Proc. Stärkmehl.

Das Fett der Butter und des Fleiſches enthält Kohlenſtoff und Waſſerſtoff ſehr nahe in dem Verhältniß wie das Stärkmehl und die Zuckerarten, die letzteren unterſcheiden ſich von dem Fett hauptſächlich nur durch eine größere Menge Sauerſtoff; auf dieſelbe Menge Kohlenſtoff enthält das Fett beinahe zehnmal weniger Sauerſtoff; es iſt deshalb leicht durch Hinzurechnung von Sauerſtoff eine gegebene Menge Fett in Stärkmehl zu berechnen, und man findet in dieſer Weiſe, daß 10 Theile Fett 24 Theilen Stärkmehl entſprechen. In ähnlicher Weiſe kann man durch Abrechnung von Waſſer den Milchzucker in Stärkmehl ausdrücken, und mit Hülfe dieſer Zurückführung der ſtickſtofffreien Beſtandtheile der Nahrungsmittel auf gleiche Werthe Amylon laſſen ſich jetzt leicht die wichtigſten Nahrungsmittel in Beziehung auf das Verhältniß an plaſtiſchen und den andern ſtickſtofffreien Beſtandtheilen mit einander vergleichen.

Gewichts-Verhältniß

der plaſtiſchen zu den ſtickſtofffreien Beſtandtheilen der Nahrungsmittel.

		plaſtiſche.	ſtickſtofffreie.	
Die Kuhmilch	enthält auf	10 :	30	= 8,8 Fett, 10,4 Milchzucker
Die Frauenmilch	= =	10 :	40	

		plaſtiſche.	ſtickſtofffreie.	
Die Linſen	enthält auf	10:	21	
Die Pferdebohnen	= =	10:	22	
Die Erbſen	= =	10:	23	
Das Schaffleiſch gemäſtet	= =	10:	27	= 11,25 Fett
Das Schweinefleiſch gem.	= =	10:	30	= 12,5 =
Das Ochſenfleiſch	= =	10:	17	= 7,08 =
Das Haſenfleiſch	= =	10:	2	= 0,83 =
Das Kalbfleiſch	= =	10:	1	= 0,41 =
Das Weizenmehl	= =	10:	46	
Das Hafermehl	= =	10:	50	
Das Roggenmehl	= =	10:	57	
Die Gerſte	= =	10:	57	
Kartoffeln weiße	= =	10:	86	
= blaue	= =	10:	115	
Der Reis	= =	10:	123	
Das Buchweizenmehl	= =	10:	130	

Das relative Verhältniß des plaſtiſchen Beſtandtheils der Milch zu ihrem Gehalt an Butter und Milchzucker, das Verhältniß des blutbildenden Stoffes im Fleiſch zu deſſen Fettgehalt, ſo wie das des plaſtiſchen Beſtandtheils der Getreidearten, der Kartoffeln, der Samen der Leguminoſen zu ihrem Gehalte an Stärkmehl iſt nicht conſtant; dieſe Verhältniſſe wechſeln in der Milch mit der Nahrung, das eigentlich fette Fleiſch enthält mehr, was man mageres Fleiſch nennt enthält weniger Fett, und es zeigt der Unterſchied in den beiden Kartoffelſorten, wie groß die Abweichungen der verſchiedenen Spielarten derſelben Pflanze ſind. Man kann dieſe Zahlen aber als Mittelzahlen betrachten, welche zwiſchen den äußerſten Grenzen liegen. Als conſtant kann man annehmen, daß die Erbſen, Bohnen, Linſen auf 1 Gew.-Theil plaſtiſchen Stoff zwiſchen 2 bis 3 Gew.-Theile ſtickſtofffreie Subſtanzen, die Getreidearten, der Weizen, Roggen, die Gerſte, der Hafer zwiſchen 5 bis 6, die Kartoffeln zwiſchen 8 und 11, der Reis und das

Nahrung eine Materie beigemiſcht wird, durch de[illegible] kung in dem Magen das Stärkmehl in eine dem[illegible] zucker in ihrer Zuſammenſetzung und Haupteige[illegible] nach gleiche Subſtanz übergeht.

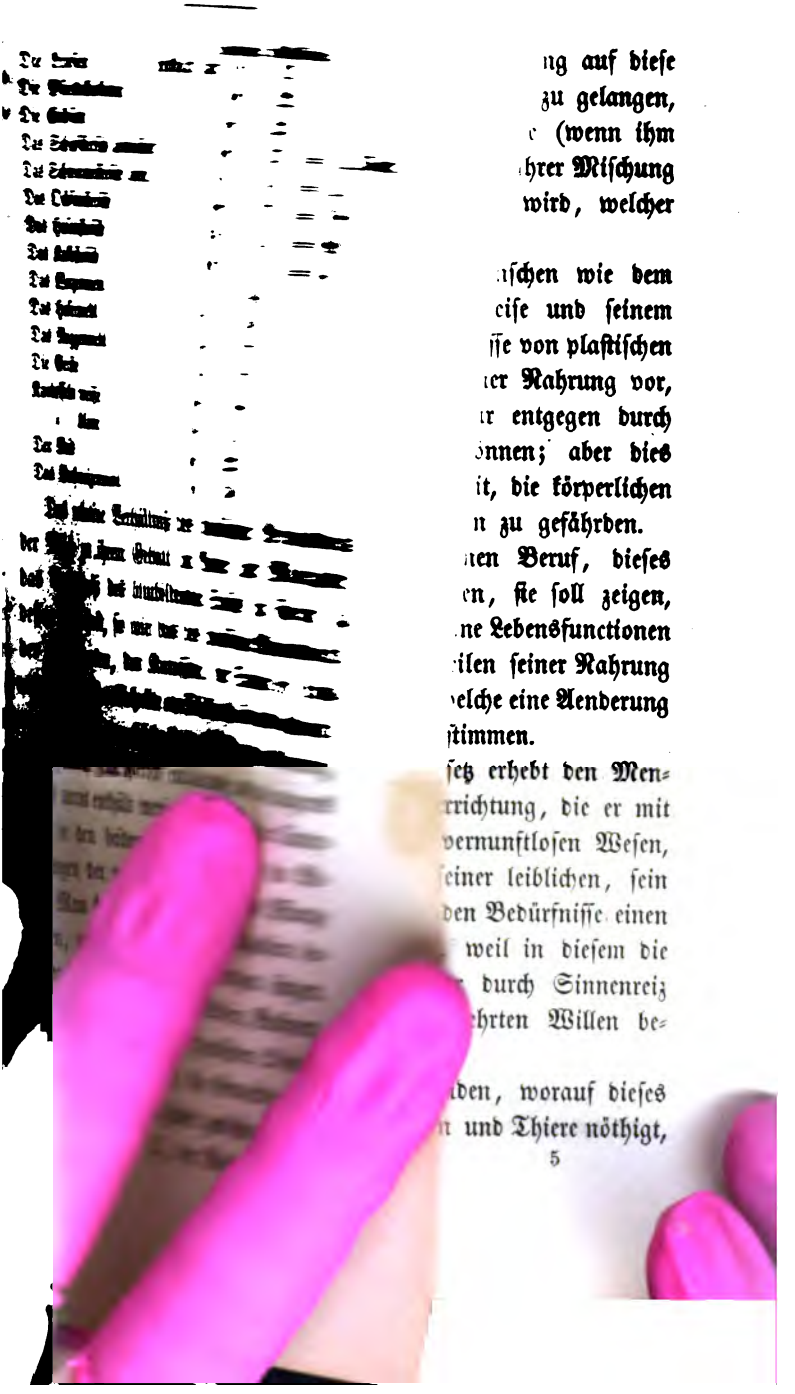
Die Menge von Stärkmehl in dem Mehl der Garten, der Erbſen, Bohnen und Linſen und der Ka ist ſehr beträchtlich. Das Weizen- und Roggenm hält 60 bis 66, die Gerſte und Linſen 40 bis Maismehl bis 78, der Reis bis 86 Proc., die (trocken) über 70 Proc. Stärkmehl.

Das Fett der Butter und des Fleiſches enthäl ſtoff und Waſſerſtoff ſehr nahe in dem Verh das Stärkmehl und die Zuckerarten, die letzte ſcheiden ſich von dem Fett hauptſächlich nur größere Menge Sauerſtoff; auf dieſelbe Me ſtoff enthält das Fett beinahe zehnmal weniger es iſt deshalb leicht durch Hinzurechnung ve eine gegebene Menge Fett in Stärkmehl und man findet in dieſer Weiſe, daß 10 24 Theilen Stärkmehl entſprechen. In ä kann man durch Abrechnung von Waſſer i in Stärkmehl ausdrücken, und mit Hülfe führung der ſtickſtofffreien Beſtandthe auf gleiche Werthe [illegible]on laſſen tigſten Nahrungsv[illegible] Be an plaſtiſchen u[illegible]der mit einander

der plaſtiſch

Die Kuh

Die F



ng auf dieſe
zu gelangen,
(wenn ihm
hrer Miſchung
wird, welcher

ıſchen wie dem
eiſe und ſeinem
iſſe von plaſtiſchen
ıer Nahrung vor,
ır entgegen durch
önnen; aber dies
it, die körperlichen
n zu gefährden.
ıen Beruf, dieſes
en, ſie ſoll zeigen,
ne Lebensfunctionen
ilen ſeiner Nahrung
elche eine Aenderung
ſtimmen.
ſetz erhebt den Men=
rrichtung, die er mit
vernunftloſen Weſen,
einer leiblichen, ſein
den Bedürfniſſe einen
weil in dieſem die
durch Sinnenreiz
hrten Willen be=

den, worauf dieſes
n und Thiere nöthigt,

Buchweizenmehl 12 bis 13 Gewichtstheile an den letzteren Bestandtheilen enthalten; unter allen Nahrungsmitteln ist das magere Fleisch der Thiere verhältnißmäßig am reichsten an plastischen Bestandtheilen. Von den andern nicht organischen Bestandtheilen abgesehen, enthalten im getrockneten Zustande z. B. 17 Theile Ochsenfleisch ebensoviel plastische Bestandtheile wie 56 Gew.-Theile Weizenmehl oder wie 67 Roggenmehl, oder 96 Kartoffeln oder 133 Reis.

Bei der Vergleichung dieser Nahrungsmittel hat man zu berücksichtigen, daß sie im natürlichen Zustande eine gewisse Menge Wasser enthalten, welches mit in Rechnung gebracht werden muß; 17 Gew.-Th. trockenes Ochsenfleisch, wobei 7,08 Fett, enthalten im natürlichen Zustande 32 Gew.-Th. Wasser; mit diesem Wassergehalt entsprechen 49 Gew.-Th. frisches Fleisch 66 Th. Weizenmehl (von 15 Proc. Wassergehalt).

Es ist einleuchtend, daß wir durch Mischung dieser Nährungsmittel eine der Milch oder dem Weizenbrode ähnliche Zusammensetzung hervorbringen können; durch Zusatz von Speck oder fettem Schweinefleisch zu Erbsen, Linsen oder Bohnen, oder von Kartoffeln zum Ochsenfleisch, von fettem Schinken zum Kalbfleisch, von Reis zum Hammelfleisch vergrößern wir ihren Gehalt an stickstofffreien Materien. Ganz dasselbe geschieht durch geistige Getränke, welche mit magerem Fleisch und wenig Brod genossen eine der Milch, mit fettem Fleisch eine dem Reis oder den Kartoffeln in Beziehung auf das Verhältniß stickstofffreier und plastischer Bestandtheile ähnliche [illegible]g geben.

Es bedarf kaum mehr als einer Hindeutung auf dieſe Verhältniſſe, um ſogleich zu der Ueberzeugung zu gelangen, daß der Menſch in der Wahl ſeiner Speiſe (wenn ihm ſeine Verhältniſſe eine Wahl geſtatten) und ihrer Miſchung von einem untrüglichen Inſtinkte geleitet wird, welcher auf einem Naturgeſetze beruht.

Dieſes Naturgeſetz ſchreibt dem Menſchen wie dem Thiere feſte, aber nach ſeiner Lebensweiſe und ſeinem körperlichen Zuſtande wechſelnde Verhältniſſe von plaſtiſchen und ſtickſtofffreien Beſtandtheilen in ſeiner Nahrung vor, welche dem Inſtinktgeſetz und der Natur entgegen durch Zwang und Noth geändert werden können; aber dies kann nicht geſchehen, ohne die Geſundheit, die körperlichen und geiſtigen Thätigkeiten des Menſchen zu gefährden.

Die Wiſſenſchaft hat den erhabenen Beruf, dieſes Naturgeſetz zum Bewußtſein zu bringen, ſie ſoll zeigen, warum der Menſch und das Thier für ſeine Lebensfunctionen eine ſolche Miſchung in den Beſtandtheilen ſeiner Nahrung bedarf und welches die Einflüſſe ſind, welche eine Aenderung in dieſer Miſchung naturgeſetzlich beſtimmen.

Die Bekanntſchaft mit dieſem Geſetz erhebt den Menſchen in Beziehung auf eine Hauptverrichtung, die er mit dem Thiere gemein hat, über die vernunftloſen Weſen, und gewährt ihm in der Regelung ſeiner leiblichen, ſein Beſtehen und ſeine Fortdauer bedingenden Bedürfniſſe einen Schutz, den das Thier nicht bedarf, weil in dieſem die Vorſchriften des Inſtinktgeſetzes weder durch Sinnenreiz noch durch einen widerſtrebenden verkehrten Willen beherrſcht werden.

Die Frage nach den letzten Gründen, worauf dieſes Inſtinktgeſetz beruht, welches Menſchen und Thiere nöthigt,

Buchweizenmehl 12 bis 13 Gewichtstheile an den letzteren Beſtandtheilen enthalten; unter allen Nahrungsmitteln iſt das magere Fleiſch der Thiere verhältnißmäßig am reichſten an plaſtiſchen Beſtandtheilen. Von den andern nicht organiſchen Beſtandtheilen abgeſehen, enthalten im getrockneten Zuſtande z. B. 17 Theile Ochſenfleiſch ebenſoviel plaſtiſche Beſtandtheile wie 56 Gew.-Theile Weizenmehl oder wie 67 Roggenmehl, oder 96 Kartoffeln oder 133 Reis.

Bei der Vergleichung dieſer Nahrungsmittel hat man zu berückſichtigen, daß ſie im natürlichen Zuſtande eine gewiſſe Menge Waſſer enthalten, welches mit in Rechnung gebracht werden muß; 17 Gew.-Th. trockenes Ochſenfleiſch, wobei 7,08 Fett, enthalten im natürlichen Zuſtande 32 Gew.-Th. Waſſer; mit dieſem Waſſergehalt entſprechen 49 Gew.-Th. friſches Fleiſch 66 Th. Weizenmehl (von 15 Proc. Waſſergehalt).

Es iſt einleuchtend, daß wir durch Miſchung dieſer Nahrungsmittel eine der Milch oder dem Weizenbrode ähnliche Zuſammenſetzung hervorbringen können; durch Zuſatz von Speck oder fettem Schweinefleiſch zu Erbſen, Linſen oder Bohnen, oder von Kartoffeln zum Ochſenfleiſch, von fettem Schinken zum Kalbfleiſch, von Reis zum Hammelfleiſch vergrößern wir ihren Gehalt an ſtickſtofffreien Materien. Ganz daſſelbe geſchieht durch geiſtige Getränke, welche mit magerem Fleiſch und wenig Brod genoſſen eine der Milch, mit fettem Fleiſch eine dem Reis oder den Kartoffeln in Beziehung auf das Verhältniß ſtickſtofffreier und plaſtiſcher Beſtandtheile ähnliche Miſchung geben.

Es bedarf kaum mehr als einer Hindeutung auf dieſe Verhältniſſe, um ſogleich zu der Ueberzeugung zu gelangen, daß der Menſch in der Wahl ſeiner Speiſe (wenn ihm ſeine Verhältniſſe eine Wahl geſtatten) und ihrer Miſchung von einem untrüglichen Inſtinkte geleitet wird, welcher auf einem Naturgeſetze beruht.

Dieſes Naturgeſetz ſchreibt dem Menſchen wie dem Thiere feſte, aber nach ſeiner Lebensweiſe und ſeinem körperlichen Zuſtande wechſelnde Verhältniſſe von plaſtiſchen und ſtickſtofffreien Beſtandtheilen in ſeiner Nahrung vor, welche dem Inſtinktgeſetz und der Natur entgegen durch Zwang und Noth geändert werden können; aber dies kann nicht geſchehen, ohne die Geſundheit, die körperlichen und geiſtigen Thätigkeiten des Menſchen zu gefährden.

Die Wiſſenſchaft hat den erhabenen Beruf, dieſes Naturgeſetz zum Bewußtſein zu bringen, ſie ſoll zeigen, warum der Menſch und das Thier für ſeine Lebensfunctionen eine ſolche Miſchung in den Beſtandtheilen ſeiner Nahrung bedarf und welches die Einflüſſe ſind, welche eine Aenderung in dieſer Miſchung naturgeſetzlich beſtimmen.

Die Bekanntſchaft mit dieſem Geſetz erhebt den Menſchen in Beziehung auf eine Hauptverrichtung, die er mit dem Thiere gemein hat, über die vernunftloſen Weſen, und gewährt ihm in der Regelung ſeiner leiblichen, ſein Beſtehen und ſeine Fortdauer bedingenden Bedürfniſſe einen Schutz, den das Thier nicht bedarf, weil in dieſem die Vorſchriften des Inſtinktgeſetzes weder durch Sinnenreiz noch durch einen widerſtrebenden verkehrten Willen beherrſcht werden.

Die Frage nach den letzten Gründen, worauf dieſes Inſtinktgeſetz beruht, welches Menſchen und Thiere nöthigt,

neben den plaſtiſchen Materien, aus denen ſich ihre Organe erzeugen, gewiſſe ſtickſtofffreie Subſtanzen zu genießen, welche durch ihre Elemente an der Bildung dieſer Organe keinen Antheil nehmen, ſo wie nach der Rolle, welche dieſe Materien in dem Lebensprozeß ſpielen, beantwortet ſich leicht, wenn wir die Beſtandtheile des Körpers mit denen der Nahrung vergleichen, und dieſe letzteren als die Urſachen oder Bedingungen der Wirkungen betrachten, die ſie im lebendigen Leibe hervorbringen.

Ein arbeitendes Pferd verzehrt im Jahr 5475 Pfd. Heu und 1642 Pfd. Hafer*), ein ausgewachſenes Schwein von 120 Pfd. in derſelben Zeit 5110 Pfd. Kartoffeln**). Von dieſer ganzen ungeheueren Quantität von Nahrung, welche bei dem Schweine über 40mal mehr als ſein Körpergewicht beträgt, nimmt der Körper dieſer Thiere am Ende des Jahres an Gewicht entweder nicht zu, oder wenn ſie ſchwerer werden, ſo macht die Zunahme ihres Körpergewichtes einen geringen Bruchtheil von dem Gewichte ihres Futters aus.

In gleicher Weiſe verhält es ſich mit der Speiſe des Menſchen. In einem erwachſenen Menſchen, deſſen Körpergewicht ſich am Ende des Jahres nicht bemerklich ändert, iſt das Verhältniß aller ſeiner Theile und ihrer Zuſammenſetzung daſſelbe wie am Anfang des Jahres. Die ganze Menge von Speiſe und Trank, die er in 365 Tagen zu ſich nahm, iſt nicht dazu verwendet worden, um ſeine Körpermaſſe zu vermehren, ſondern ſie hat dazu gedient, um eine Reihe von Wirkungen hervorzubringen.

*) Ann. de chim. et de phys. LXXI. 136.

**) Ann. de chim. et de phys. Nouvelle série Tom. XIV. p. 443.

Die vierzehn Pfund Kartoffeln, welche das Schwein täglich verzehrte, erzeugten in deſſen Leib eine gewiſſe Quantität von mechaniſcher Kraft, wodurch die Bewegung ſeines Blutes, ſeiner Säfte und Glieder vermittelt wurde, ihre Beſtandtheile haben dazu gedient, um den Mechanismus im Gange zu erhalten.

Eine ganz ähnliche Wirkung brachten die vierzehn Pfund Heu und 4½ Pfund Hafer, welche das Pferd täglich verzehrte, in ſeinem Leibe hervor, mit dem Unterſchiede jedoch, daß dieſe Futtermenge dem Pferde das Vermögen gab, eine gewiſſe Quantität von mechaniſcher Kraft nach außen hin zu verwenden. Dieſe Futtermenge erzeugte in ſeinem Organismus einen Ueberſchuß an Kraft, wodurch ſeine Glieder die Fähigkeit empfingen, ohne ſeine Geſundheit zu gefährden, eine gewiſſe Summe von Widerſtänden zu überwinden, d. h. ein gewiſſes Maß von Arbeit zu verrichten.

In dem Leibe des Menſchen brachte das Brod, Fleiſch und Gemüſe eine gleiche Wirkung wie in dem Pferde hervor, aber neben der mechaniſchen Kraft, welche die Bewegung ſeiner inneren Organe und ſeiner Glieder in der Arbeit bedingte, erzeugte die genoſſene Speiſe noch eine gewiſſe Summe von Wirkungen, die ſich als Sinnes- oder Geiſtesthätigkeiten offenbaren.

Wir wiſſen, daß bei Enthaltung von Nahrung der Körper des Menſchen und aller Thiere in jeder Secunde ihres Lebens an Gewicht abnimmt, daß die Abnahme oder das Schwinden ſeiner wichtigſten Organe in einer gegebenen Zeit im Verhältniß ſteht zu den durch ſeine Organe oder Glieder in eben dieſer Zeit hervorgebrachten Kraft-Wirkungen, daß durch die Speiſe das Körpergewicht

und das Vermögen, neue Kraftwirkungen hervorzubringen, wiederhergeſtellt wird, daß im Zuſtand der Ruhe der Menſch oder das Thier weniger Speiſe bedarf als im Zuſtand der Bewegung und Arbeit, und daß es nicht gleichgültig iſt, von welcher Beſchaffenheit die Speiſe ſei, welche der Menſch oder das Thier täglich genießen muß, um die Fähigkeit ungeſchmälert wieder zu erlangen, den darauf folgenden Tag die nämliche Arbeit wie am vorhergegangenen zu verrichten, oder die nämlichen Wirkungen durch ſein Nervenſyſtem hervorzubringen.

Unzählige ſeit Jahrtauſenden gemachte Erfahrungen haben unzweifelhaft feſtgeſtellt, daß die Speiſen in Beziehung auf die Erzeugung und Wiederherſtellung aller dieſer Thätigkeiten höchſt ungleich ſind, daß das Weizenbrod das Roggenbrod, dieſes die Kartoffeln und den Reis, daß das Fleiſch der Thiere alle übrigen Nahrungsmittel in Hinſicht auf dieſe Wirkungen übertrifft, ſie haben dargethan, daß ein Pferd, mit Kartoffeln ernährt, nicht entfernt die Arbeit verrichten kann, wie bei Heu- und Haferfütterung, und daß zuletzt die täglich verwendbare Arbeitskraft eines Menſchen gemeſſen werden kann durch die Quantität der plaſtiſchen Beſtandtheile, die er im Brod und Fleiſch genießt*).

*) Die tägliche Ration an Brod, welche ein Soldat empfängt, beträgt

in Frankreich	750	Grammen	(Weizen)
in Belgien	775	=	(Weizen)
in Sardinien	737	=	(Weizen)
in Spanien	670	=	(Weizen)
im ſüdlichen Deutſchland	900	=	(1/6 Weizen, 4/6 Roggen, 1/6 Gerſte)
im nördlichen Deutſchland und Rußland	1000	=	(Roggen).

Es iſt augenſcheinlich, die plaſtiſchen Beſtandtheile der Nahrung ſind die nächſten Bedingungen der Krafterzeugung im Organismus und aller ſeiner ſinnlichen und geiſtigen Thätigkeiten.

Wir verſtehen dieſe Wirkungen, wenn wir beachten, daß alle Bewegungserſcheinungen im Thierorganismus, alle Wirkungen, die er durch ſein Gehirn oder ſeine Glieder hervorbringt, bedingt oder abhängig ſind von den geformten Beſtandtheilen deſſelben, daß die formlöſen, wie Waſſer und Fett, keine vitalen Eigenſchaften beſitzen, daß ſie ihren Ort oder Lage durch eine in ihnen ſelbſt wirkende Urſache nicht zu ändern vermögen.

Wenn aber die in dem Körper eines Menſchen oder Thieres erzeugbaren Wirkungen, welche durch die Werkzeuge ſeiner Sinne, durch ſein Gehirn, oder durch die Organe der willkürlichen und unwillkürlichen Bewegung vermittelt werden, von der Anzahl oder Maſſe ihrer geformten Theile abhängig ſind, ſo iſt einleuchtend, daß die Größe oder die Dauer dieſer Wirkungen im Verhältniß ſtehen muß zu der Maſſe der einzelnen Theile, woraus die Organe beſtehen; die Wirkungen des Gehirns müſſen im Verhältniß ſtehen zu der Maſſe des Gehirns, die mechaniſchen Wirkungen zu der Maſſe der Muskelſubſtanz.

Mit der Abnahme des mechaniſchen Apparates der Krafterzeugung und Kraftäußerung, mit dem Schwinden der Subſtanz der Muskeln und Nerven nimmt die Fähigkeit ab, mit der Erneuerung und Wiederherſtellung der geformten Körpertheile in dem Ernährungsprozeß wird die Fähigkeit, die nämlichen Kraftwirkungen zum wiederholten Mal hervorzubringen, wiederhergeſtellt.

Alle die geformten, Kräfte-äußernden Körpertheile ſtammen von dem Albumin des Blutes, alles Blutalbumin ſtammt von den plaſtiſchen Beſtandtheilen der animaliſchen oder vegetabiliſchen Nahrung; es iſt klar, die plaſtiſchen Beſtandtheile der Nahrung, welche in letzter Quelle die Pflanze ſchafft, ſind die Bedinger aller Krafterzeugung, aller Kraftäußerungen, aller Wirkungen, welche der thieriſche Organismus durch ſeine Sinne oder ſeine Glieder hervorbringt.

Ein neuer, wundervoller Zuſammenhang erſchließt ſich dem menſchlichen Geiſte in dieſem Verhältniß der Abhängigkeit des Thieres von der Pflanze.

Die Pflanzen, welche den Thieren zur Nahrung dienen, ſind die Erzeuger der plaſtiſchen Nahrungsſtoffe und damit die Sammler der Kraft; in der Ruhe und im Schlaf kehrt das Thier in den Zuſtand der Pflanze zurück, die formloſen Beſtandtheile ſeines Blutes werden zu geformten Theilen ſeiner Gebilde, und indem dieſe in formloſe oder in unorganiſche Verbindungen zerfallen, kommt die in ihnen aufgeſpeicherte Kraft in den mannigfaltigſten Wirkungen zur Verwendung: der galvaniſchen Säule gleich, deren Eigenthümlichkeiten durch eine gewiſſe Anordnung ihrer Elemente bedingt ſind, und die ſich ſelbſt in neuen magnetiſchen, elektriſchen und chemiſchen Wirkungen verzehrt.

Die Beziehungen der plaſtiſchen Beſtandtheile der Nahrung zu dem Lebensprozeß im Thiere ſcheinen ſomit erklärt zu ſein; indem durch ſie das urſprüngliche Gewicht der verbrauchten und ausgetretenen geformten Körpertheile wiederhergeſtellt wurde, vermittelten ſie die Fortdauer aller lebendigen Thätigkeiten.

Ein Pferd, das mit Kartoffeln ernährt und zur Arbeit genöthigt wird, nimmt an Gewicht ab; ohne Arbeit bleibt

ſein Körpergewicht unverändert; es iſt klar, die Arbeit war ein Verbrauch von Körpertheilen, und die in der ganzen Menge der verzehrten Kartoffeln vorhandenen plaſtiſchen Beſtandtheile reichten zu deren Wiedererzeugung nicht hin; es ward mehr verbraucht, als durch die genoſſene Nahrung erſetzbar war, daher die Abmagerung und Schwäche.

Das Pferd hingegen, welches zu ſeiner Nahrung eine reichliche Menge Heu und Hafer empfing, konnte eine gewiſſe Summe von Arbeit verrichten, ohne daß den darauf folgenden Tag eine Abnahme an ſeinem Körpergewicht wahrnehmbar iſt; wenn es im Zuſtande der Ruhe die nämliche Menge Futter empfängt, ſo wird es ſchwerer, es nimmt bis zu einer gewiſſen Grenze an ſeinem Körpergewicht zu; es iſt klar, durch das genoſſene Futter wurde in dem Leibe des Pferdes eine gewiſſe Summe von Kraft erzeugt, welche zur Ueberwindung von äußeren Widerſtänden oder in dem Leibe ſelbſt verwendbar war. Wurde dieſe Kraft zur Arbeit verbraucht, ſo blieb ſich ſein Körpergewicht gleich; wurde ſie in dem Organismus zu vitalen Zwecken verwendet, ſo nahm dieſer in allen ſeinen Theilen an Maſſe zu.

Es ergibt ſich hieraus, daß die Arbeitskraft eines Thieres in einem beſtimmten Verhältniß ſteht zu dem Ueberſchuß an Futter, der im Zuſtand der Ruhe ſein Körpergewicht vermehrt.

Wenn wir das ewige, unwandelbar feſte Naturgeſetz nicht falſch interpretiren, ſo kann das Verhältniß der plaſtiſchen Nahrung, welche der arbeitende Menſch täglich bedarf, nicht geringer ſein als das, welches die Natur ſelbſt für die Entwickelung des menſchlichen Körpers und

für deſſen Zunahme in allen ſeinen Theilen zubereitet, es iſt das Verhältniß, wie wir es in der Frauenmilch finden. Die Nahrung des arbeitenden Menſchen ſollte demnach auf vier Gewichtstheile der nicht ſtickſtoffhaltigen Subſtanzen einen Gewichtstheil plaſtiſchen Nahrungsſtoff enthalten.

Dieß will natürlich nichts anderes ſagen, als was man weiß, ſeit die Welt und in der Welt die Menſchen beſtehen, daß das Individuum nämlich, wenn es das Maß von Arbeit verrichten ſoll, welches es den Bedingungen gemäß, die in ſeinem Organismus liegen, verrichten kann, dem Brode eine gewiſſe Quantität von Fleiſch zuſetzen muß, daß das Verhältniß der plaſtiſchen Beſtandtheile in der Nahrung zu den andern nach der Beſchaffenheit ſeines Körpers zunehmen muß, wenn er mehr als die mittlere Arbeitskraft verwendet, daß er im Zuſtand der Ruhe ein kleineres Verhältniß an plaſtiſchem Nahrungsſtoff bedarf.

Es folgt hieraus ferner, daß dem Kinde, welches die Wohlthat entbehrt, die ihm nöthige Nahrung von ſeiner Mutter zu empfangen, wenn es mit Kuhmilch ernährt wird, die ein größeres Verhältniß an plaſtiſcher Nahrung enthält, daß dieſer Kuhmilch Milchzucker (Zucker), oder feinem Mehlbrei Kuhmilch zugeſetzt werden muß, wie dies die Erfahrung längſt gelehrt hat, um die gleiche Wirkung wie die Muttermilch in ſeinem Leibe hervorzubringen*).

Es folgt daraus ferner, was ebenfalls alle Welt weiß, daß, wenn das Kind, oder der Menſch im jugendlichen

*) Nach einer Berechnung von Knapp verzehrt ein Soldat nach dem Seite 4, 2. Theil, angeführten Verbrauch in ſeinen Speiſen auf 10 Theile plaſtiſche 47 Theile ſtickſtofffreie Beſtandtheile.

Alter, durch äußere Verhältniſſe genöthigt wird, einen Theil der in ſeinem Leibe erzeugbaren Kraft nach außen hin in der Arbeit zu verwenden, und dieſer Mehrverbrauch an Kraft nicht erſetzt wird durch angemeſſene Nahrung oder nicht erſetzbar iſt, weil ſein Körper nur ein gewiſſes Quantum von Speiſe verdauen kann, ſo muß ſeine körperliche Entwickelung geſtört und aufgehalten werden.

Die bewunderungswürdigen Verſuche von Bouſſingault zeigen, daß die Zunahme des Körpergewichtes in der Mäſtung der Thiere (ähnlich wie der Milchertrag einer Kuh) im Verhältniß ſteht zu der Menge von plaſtiſchen Beſtandtheilen in dem täglich verzehrten Futter. Dieſe Verſuche wurden mehrere Monate lang mit Schweinen angeſtellt, welche in vorzüglichem Grade die Fähigkeit beſitzen, die Beſtandtheile der Nahrung in Theile ihres Leibes umzuwandeln. Ein Schwein wurde ausſchließlich mit Kartoffeln ernährt, durch welche Nahrung es an Gewicht nicht zunahm; es war aber eine Zunahme bemerklich, wenn das Thier Kartoffeln, Buttermilch, Molken und Abfälle aus der Haushaltung erhielt; die ſtärkſte Zunahme fand ſtatt bei Darreichung von Maſtfutter, welches täglich aus Kartoffeln (9,74 Ø.), gemahlenem Korn (0,90 Ø.), Roggenmehl (0,64 Ø.), Erbſen (0,68 Ø.) und Buttermilch, Molken und Abfällen (0,92 Ø.) beſtand.

Die Berechnung ergibt, daß das Schwein in dieſen drei Zuſtänden folgende Miſchungsverhältniſſe in ſeinem Futter empfangen hatte*):

*) Ann. de chim. et de phys. N. S. T. XIV. p. 419.

Verhältniß

der plaſtiſchen Beſtandtheile zu den ſtickſtofffreien, letztere in Stärkmehl ausgedrückt.

Das Schwein erhielt:

	plaſtiſche Beſtandtheile.	ſtickſtofffreie.
in der Kartoffelnahrung auf	10	87
in der gem. Nahrung =	10	71
im Maſtfutter =	10	55

Man bemerkt leicht, daß dieſe letztere Miſchung ein ähnliches Verhältniß von plaſtiſchen und ſtickſtofffreien Beſtandtheilen enthält wie die Körnerfrüchte.

Die deutſche Landwirthſchaft iſt durch die Erfahrung auf ein ſehr einfaches Verfahren geführt worden, die Kartoffeln in ein dem obigen und den Körnerfrüchten in ihrer Miſchung ganz gleiches Maſtfutter zu verwandeln. Dieſes Verfahren iſt die Grundlage des deutſchen landwirthſchaftlichen Betriebes; es beſteht darin, daß man die ſtickſtofffreien Beſtandtheile der Kartoffeln auf einem rein chemiſchen Wege ganz oder zum größten Theil hinwegnimmt, und daß man den Rückſtand der Kartoffeln, welcher alle plaſtiſchen Beſtandtheile derſelben enthält, zur Mäſtung verwendet. Die Kartoffeln werden gequellt und in Geſtalt eines dünnen Breies mit Gerſtenmalz in Berührung gebracht, durch deſſen Wirkung das Stärkmehl der Kartoffeln in Zucker übergeführt wird. Man verſetzt alsdann durch Bierhefe die Kartoffelmaiſche in Gährung und zerſtört in dieſer Weiſe allen vorhandenen Zucker. Durch Deſtillation der gegohrenen Maiſche erhält man das Stärkmehl der Kartoffeln in der Form von Branntwein und in dem Rückſtande (der ſog. Kartoffelſchlempe) das geſchätzteſte Maſtfutter.

Die im Auslande verbreitete Meinung, daß der deutſche Landwirth Branntweinbrenner iſt des Branntweins wegen,

iſt ganz irrig; er brennt Branntwein, um das ihm unentbehrliche Maſtfutter auf die ökonomiſchſte Weiſe zu gewinnen.

Dieß Verfahren der Concentration der plaſtiſchen, für die Blut- und Fleiſcherzeugung beſtimmten Nahrungsſtoffe reiht ſich den zahlreichen Fällen an, in denen die Experimentirkunſt der Theorie vorangeeilt iſt. Zuerſt hatte man in der That nur die Branntweingewinnung im Auge, dann hat man die Rückſtände verwerthen wollen, und zuletzt hat man gefunden, daß durch den Maiſch- und Gährungsprozeß deren Fähigkeit, als Maſtfutter zu dienen, zunimmt. Für die Verbreitung dieſer Art von Wahrheiten ſind die Noth und das Bedürfniß Lehrer, deren Einfluß und Ueberzeugungskraft mächtiger iſt als alle Wiſſenſchaft.

Aus dem Vorhergehenden ergibt ſich auf eine zweifelloſe Weiſe die Bedeutung der plaſtiſchen Nahrungsmittel; indem ſie zu Elementen des lebendigen Leibes werden, bedingen ſie die Fortdauer aller Lebenserſcheinungen.

Wenn wir nun ins Auge faſſen, daß der thieriſche Körper nicht blos eine Quelle von Kraft und von vitalen Wirkungen, ſondern auch ein Apparat von Wärmeerzeugung iſt, daß die in dem Leibe eines erwachſenen Menſchen täglich erzeugte Wärmemenge hingereicht haben würde, um in einem Jahr zwanzig bis fünfundzwanzig tauſend Pfund Waſſer von dem Gefrierpunkt bis zum Siedpunkt zu erhitzen; wenn wir uns erinnern, daß die animaliſche Wärme eine Folge der Verbindung des im Athmungsprozeß aufgenommenen Sauerſtoffs iſt, der ſich im Leibe mit gewiſſen Beſtandtheilen der Nahrung oder des Körpers verbindet, und die täglich erzeugte Wärmemenge in beſtimmten Verhältniß ſteht zu der Menge des verbrauchten

Sauerſtoffs, ſo gibt die oberflächlichſte Beobachtung zu erkennen, daß die Elemente der plaſtiſchen Nahrungsſtoffe an der Hervorbringung der täglich erzeugten Wärmemenge nur einen ſehr untergeordneten Antheil haben konnten.

Vergleichen wir in der That die Menge der täglich verzehrten plaſtiſchen Nahrung mit der in derſelben Zeit verbrauchten Sauerſtoffmenge, ſo finden wir, daß die verbrennlichen Elemente der erſteren bei weitem nicht hinreichen, um den in das Blut übergegangenen Sauerſtoff in Kohlenſäure und Waſſer zu verwandeln. Der thieriſche Körper nimmt weit mehr Sauerſtoff auf, ein Pferd fünfmal, ein Schwein ſechsmal mehr, als zur vollſtändigſten Verbrennung der plaſtiſchen Nahrung erforderlich wäre.

Wenn demnach die brennbaren Elemente der plaſtiſchen Nahrungsſtoffe zur Wärmeerzeugung dienten, ſo würde die ganze Menge, welche ein Pferd in dem Heu und Hafer, ein Schwein in den Kartoffeln täglich verzehrt, nur hingereicht haben, um deren Athmungs- und demzufolge Wärmebildungsprozeß beim Pferde $4^1/_2$ Stunden, beim Schweine 4 Stunden täglich zu unterhalten, oder ſie würden fünf- bis ſechsmal ſoviel von dieſen Nahrungsmitteln genießen müſſen.

Aber ſelbſt in dieſem letztern Fall iſt es ausnehmend zweifelhaft, ob die Stoffe ihren Eigenſchaften nach unter den Verhältniſſen, in denen ſie im Organismus dem Sauerſtoff dargeboten werden, die dem Leibe nöthige Temperatur hervorgebracht und den Wärmeverluſt erſetzt haben würden; denn unter allen organiſchen Subſtanzen gehören die plaſtiſchen Beſtandtheile der Nahrung zu denen, welche die Eigenſchaft der Verbrennlichkeit und Wärmeentwicklung im allergeringſten Grade beſitzen.

Unter den Elementen des Thierkörpers beſitzt der Stickſtoff die ſchwächſte Anziehung zum Sauerſtoff, und was noch weit auffallender iſt, er raubt allen verbrennlichen Elementen, mit denen er ſich verbindet, mehr oder weniger ihre Fähigkeit, mit dem Sauerſtoff eine Verbindung einzugehen d. h. zu verbrennen.

Jedermann kennt die ausnehmende Entzündlichkeit des Phosphors und Waſſerſtoffs, aber durch ihre Verbindung mit Stickſtoff entſtehen Körper, denen unter den gewöhnlichſten Verhältniſſen die Eigenſchaft der Entzündlichkeit und Verbrennlichkeit völlig abgeht. Der Phosphor für ſich entzündet ſich ſchon bei der Temperatur des menſchlichen Körpers, er iſt leicht orydirbar durch verdünnte Salpeterſäure; der weiße, der Kreide ähnliche Phosphorſtickſtoff wird erſt in der Rothglühhitze und im Sauerſtoffgaſe verbrennlich, ohne fortzubrennen, und wird durch verdünnte Salpeterſäure nicht mehr angegriffen. Das Ammoniak, die Waſſerſtoffverbindung des Stickſtoffs, enthält in zwei Volum drei Volum Waſſerſtoff, aber trotz dem großen Gehalte an dieſem ſo leicht entzündlichen und verbrennlichen Beſtandtheil iſt das Ammoniakgas durch einen glühenden Körper nicht mehr entzündlich, es brennt ſelbſt in reinem Sauerſtoffgas nicht mehr fort. Die meiſten Stickſtoffverbindungen ſind, verglichen mit anderen, ſchwerverbrennlich, ſie ſind ſchwerentzündlich und werden nicht zu den Brennſtoffen gerechnet, weil ſie während der Verbrennung nur einen geringen Wärmegrad entwickeln, welcher nicht hinreicht, um die zunächſt liegenden Theilchen auf die Entzündungstemperatur zu bringen. Nur das kohlenſtoffreiche Cyan und die Blauſäure ſind in Gasform entzündlich und brennen angezündet fort.

In ganz ähnlicher Weiſe verhält ſich das Albumin in dem alkaliſchen Blut; vergleicht man ſeine Fähigkeit, ſich mit dem Sauerſtoff zu verbinden, mit der, welche die ſtickſtofffreien Verbindungen Milchzucker, Traubenzucker und Fett beſitzen, ſo ſteht es zu dieſen in einem ähnlichen Verhältniß wie etwa Silber zum Eiſen, und wenn wir die Beſtandtheile des thieriſchen Körpers nach ihrer Verbrennlichkeit, wie die Metalle, in edle und unedle ordnen wollten, ſo beſtehen die geformten Theile deſſelben aus den edelſten, welche die organiſche Natur hervorbringt.

Ueberall wo es den blöden Sinnen des Menſchen vergönnt iſt, einen Blick in die Tiefe der Schöpfung zu werfen, erkennt er die Größe und Weisheit des Urhebers der Welt; das größte Wunder, was er zu begreifen fähig iſt, dieß ſind die unendlich einfachen Mittel, durch deren Zuſammenwirken die Ordnung im Weltall wie im Organismus erhalten, und das Leben und die Fortdauer der organiſchen Weſen geſichert iſt. Ohne den mächtigen Widerſtand, welchen die ſtickſtoffhaltigen Beſtandtheile des Thierkörpers, ihrer eigenthümlichen Natur gemäß, vor allen andern der Einwirkung der Atmoſphäre entgegenzuſetzen vermögen, würde das organiſche Leben nicht beſtehen.

Wenn das aus den plaſtiſchen Nahrungsſtoffen entſtehende Blutalbumin im größeren Grade das Vermögen beſäße, die Reſpiration zu unterhalten, ſo würde es vollkommen unfähig für den Ernährungsprozeß ſein. Wäre das Albumin für ſich zerſtörbar oder veränderlich durch den eingeathmeten Sauerſtoff in dem Kreislauf des Blutes, ſo würde der verhältnißmäßig kleine Antheil, welcher täglich den Blutgefäßen durch die Verdauungsorgane zugeführt wird, ſehr raſch verſchwinden; die geringſte Störung in der

Function der letzteren würde dem Leben eine Grenze ſetzen müſſen.

So lange das Blut neben dem Albumin noch Materien enthält, die es in ſeiner Verwandtſchaft zum Sauerſtoff übertreffen, ſo lange wird der Sauerſtoff keine zerſtörende Wirkung auf dieſen Hauptbeſtandtheil des Blutes ausüben können, und die Bedeutung der ſtickſtofffreien Beſtandtheile der Nahrung iſt damit erklärt.

Das Stärkmehl, der Zucker, das Fett, ſie dienen zum Schutz der Organe und, in Folge der Verbindung ihrer Elemente mit dem Sauerſtoff, zur Erhaltung der Temperatur des Körpers.

Die ſchwefel- und ſtickſtoffhaltigen Beſtandtheile der Nahrung vermitteln die Fortdauer der Kraftwirkungen, die ſtickſtofffreien dienen zur Wärmeerzeugung; die erſteren ſind die Formbildner und Krafterzeuger, die anderen unterhalten den Reſpirationsprozeß; es ſind Reſpirationsmittel.

Die Nothwendigkeit des gleichzeitigen Vorhandenſeins der plaſtiſchen und der Reſpirationsmittel und ihrer richtigen Miſchung in der Nahrung iſt hiernach einleuchtend. Die Summe beider, welche der Körper täglich bedarf, iſt abhängig von der aufgenommenen Sauerſtoffmenge, ihr relatives Verhältniß iſt abhängig von dem Wärmeverluſt und von dem Verbrauch an Kraft.

Bei gleichem Kraftverbrauch in der Arbeit bedarf der Menſch im Sommer ein kleineres Verhältniß Reſpirationsmitteln als im Winter, im Süden weniger als im Norden, und wenn der Menſch dem Gewichte nach gleiche Quantitäten davon in verſchiedenen Jahreszeiten oder Klimaten genießt, ſo ſind dieſe, in dem einen Fall wie

die organiſchen Säuren und der Zucker, reicher an Sauerſtoff, in dem anderen, wie der Thran und Speck des Polarländers, reicher an verbrennlichen Elementen.

Weder die Bildung der Organe aus den Beſtandtheilen des Blutes, noch ihre Verwendung zu Kraftwirkungen kann gedacht werden ohne die Gegenwart der ſtickſtofffreien Materien. Wir finden in dem Hühnerei auf 10 Theile Albumin 15 Theile ſtickſtofffreie Subſtanz (Fett in Stärkmehl ausgedrückt), von welcher der größte Theil während der Bebrütung verſchwindet. Durch die Verbindung der Beſtandtheile des Fettes mit dem Sauerſtoff der Luft wird eine gewiſſe Wärmemenge entwickelt und die Wirkung der Bebrütungswärme unterſtützt, es wird Kohlenſäure und Waſſer gebildet, und durch letzteres das verdunſtende Waſſer zum Theil erſetzt; durch die Gegenwart des Fettes wird zuletzt die Wirkung des Sauerſtoffs im Gleichgewichte gehalten und auf das richtige Maß ſeines zu Erzeugung der Gebilde nöthigen Antheils zurückgeführt. Das athmende Thier verbraucht aber eine weit größere Menge Sauerſtoff, als zu gleichen Zwecken das Ei während ſeiner Bebrütung, und es muß demgemäß die Menge der ſtickſtofffreien Beſtandtheile ſeiner Nahrung im Verhältniß zu dieſem Mehrverbrauch an Sauerſtoff ſtehen. Man kann vielleicht hieraus ſchließen, daß das Verhältniß der ſtickſtofffreien zu den plaſtiſchen Stoffen im Hühnerei das Minimum iſt, welches die warmblütigen Thiere in Beziehung auf den Gehalt an dieſen letzteren in ihrer Nahrung bedürfen.

Der Milchzucker und Traubenzucker (der ſich aus dem Stärkmehl und Rohrzucker in dem Verdauungsprozeß bildet) verſchwinden im Blute mit ganz außerordentlicher Schnellig-

keit, ſo daß es nur in ſehr wenigen Fällen gelungen iſt, dieſe Materien im Blute nachzuweiſen. In gleicher Weiſe verſchwindet in einem Menſchen oder Thiere, deſſen Gewicht ſich von Tag zu Tag nicht ändert, das täglich genoſſene Fett.

Wenn der Nahrung der Thiere eine größere Menge Fett zugeſetzt wird, als dem eingeathmeten Sauerſtoff entſpricht, ſo häuft ſich dieſer Ueberſchuß in Zellen an, deren Hüllen aus der nämlichen Subſtanz beſtehen, welche den Hauptbeſtandtheil der Membranen und der Knochen ausmacht. Wenn die Beſtandtheile des Blutes oder der Nahrung für dieſe Zellenbildung nicht ausreichen, ſo wird die Subſtanz der Muskeln dazu verbraucht, das Thier gewinnt an Fett und nimmt ab an Fleiſch; über dieſen Punkt hinaus häuft ſich bei den Gänſen z. B. das Fett im Blute an, es tritt Krankheit, zuletzt der Tod ein. (*Persoz* in Ann. de chim. et de phys. T. XIV, p. 417. N. S.)

Wenn die Thiere in ihrer Nahrung ein größeres Quantum von plaſtiſchen und ſtickſtofffreien (nicht fetten) Nahrungsſtoffen genießen, als zur Unterhaltung ihres Lebens- und Athmungsprozeſſes erforderlich iſt, ſo häufen ſich die plaſtiſchen Beſtandtheile in der Form von Fleiſch und Zellgewebe an, die ſtickſtofffreien (Zucker, Milchzucker ꝛc.) verwandeln ſich in Fett.

Dieſe wichtige Thatſache, daß der aus dem Stärkmehl der Körnerfrüchte, der Kartoffeln, der Samen der Leguminoſen in der Verdauung entſtehende Zucker bei ausreichendem Material für die Zellenbildung im Leibe der Thiere in Fett übergeführt wird, iſt durch die Verſuche von Perſoz und Bouſſingault (a. a. O. S. 419) außer Zweifel geſtellt.

Es iſt bereits hervorgehoben worden, daß Traubenzucker und Milchzucker eine der Kohlenſäure ähnliche Zuſammenſetzung beſitzen; auf ein Aequivalent Kohlenſtoff enthält die Kohlenſäure zwei Aequivalente Sauerſtoff; der Trauben- und Milchzucker enthalten auf dieſelbe Menge Kohlenſtoff ebenfalls zwei Aequivalente, nämlich ein Aequivalent Sauerſtoff, und an der Stelle des zweiten Aequivalents Sauerſtoff ein Aequivalent Waſſerſtoff. Die Ueberführung des Zuckers in Kohlenſäure beſteht demnach in letzter Form in einer Waſſerbildung; der im Athmungsprozeß aufgenommene Sauerſtoff verbindet ſich mit dem Waſſerſtoff des Zuckers zu Waſſer, und wenn der Platz des ausgetretenen Waſſerſtoffs eingenommen wird von deſſen Aequivalent Sauerſtoff, ſo geht der Zucker rückwärts gerade auf in Kohlenſäure über. Nach dieſer Vorſtellung findet in dem lebendigen Körper keine eigentliche Verbrennung des Kohlenſtoffs ſtatt, ſondern die Kohlenſäure wird durch einen ſogenannten Subſtitutionsprozeß, in dieſem Fall Verweſungsprozeß, aus einem an Waſſerſtoff reichen Körper gebildet, deſſen Waſſerſtoff oxydirt und hinweggenommen und durch ein oder mehrere Aequivalente Sauerſtoff erſetzt wird.

Die nächſte Bedingung der Fettbildung, oder der Ablagerung der verbrennlichen Elemente der Reſpirationsmittel im Zellgewebe des Körpers, iſt Mangel an Sauerſtoff; wäre deſſen Menge zureichend geweſen, um den Kohlenſtoff und Waſſerſtoff derſelben in Kohlenſäure und Waſſer zu verwandeln, ſo würden dieſe Elemente wieder ausgetreten ſein; kein Theil derſelben hätte ſich in der Form von Fett in dem Körper anhäufen können.

Die Bekanntſchaft mit den Erſcheinungen der Gährung verſtattet uns einen Blick in die Vorgänge, durch welche im Leibe der Thiere der ſauerſtoffreiche Zucker in das ſauerſtoffarme Fett übergeführt wird.

Die Gährung iſt ſtets in ihrem Reſultate eine Spaltung eines zuſammengeſetzten Atoms in eine ſauerſtoffreiche und in eine ſauerſtoffarme Verbindung; indem ſich in der Alkoholgährung eine gewiſſe Quantität von Sauerſtoff von den Elementen des Zuckers in der Form von Kohlenſäure trennt, erhalten wir den brennbaren, leicht entzündlichen, ſauerſtoffarmen Alkohol; durch Austreten von Kohlenſäure und einer gewiſſen Menge Waſſer erhalten wir aus denſelben Zuckerarten das Fuſelöl, welches in ſeinen phyſikaliſchen Eigenſchaften den Fetten noch weit näher ſteht; wenn die Abſcheidung der Kohlenſäure von dem Zucker begleitet iſt von der Trennung einer gewiſſen Menge Waſſerſtoff, ſo erhalten wir die Butterſäure, eine wahre fette Säure.

Ganz gleiche Bedingungen ſetzt die Entſtehung des Fettes in dem thieriſchen Organismus voraus; wir betrachten die Fettbildung als die Folge zweier Prozeſſe, welche gleichzeitig nebeneinander vor ſich gehen; der eine iſt ein unvollkommener Oxydations- (Verweſungs-) Prozeß, durch welchen eine gewiſſe Menge Waſſerſtoff, der andere iſt ein Spaltungs- (Gährungs-) Prozeß, durch welchen eine gewiſſe Menge Sauerſtoff in der Form von Kohlenſäure ſich von den Elementen des Zuckers trennt. (S. d. Thierchemie S. 102.)

Die Meinung, daß dieſe Umwandlung vermittelt werde durch ein Ferment in der Leber, welches gegen den Zucker in der Fettbildung ſich ähnlich verhält wie der Speichel gegen das Stärkmehl, oder wie die Magenſchleimhaut in der Ver-

dauung, daß alſo die Leber der Sitz dieſes Prozeſſes ſei, iſt nicht unwahrſcheinlich, ſie bedarf aber einer näheren Begründung*).

Alle Nahrungsſtoffe der Thiere und Menſchen enthalten ſtets und unter allen Umſtänden eine gewiſſe Quantität von fetten, oder den Fetten in ihrem Verhalten ähnlichen Subſtanzen; das Fleiſch der wilden Thiere iſt in der Regel fettlos.

In allen denjenigen Fällen, in welchen das Körpergewicht und der Fettgehalt des Körpers unverändert bleibt, kann deshalb vorausgeſetzt werden, daß Fett, Zucker, Stärkmehl ausſchließlich für die Reſpiration und die letzteren nicht zur Fettbildung verwendet werden. Die Bildung von Fett über die Grenze hinaus, in welcher es der Thierkörper zur Vermittelung der plaſtiſchen Prozeſſe bedarf, oder die Ablagerung von Fett in der Mäſtung iſt ſtets die Folge eines Mißverhältniſſes in dem Athmungs- und Ernährungsprozeß, und eher ein Zeichen eines krankhaften als eines normal geſunden Zuſtandes.

Die Natur hat die ſtickſtofffreien Nahrungsmittel zur Unterhaltung der Wärmequelle im Thierkörper beſtimmt, und alle Nahrung finden wir auf's weiſeſte für dieſen Zweck gemiſcht; ſie hat den Organismus mit dem Vermögen begabt, eine Störung der Lebensfunctionen durch

*) Wenn man eine friſche Kalbsleber in Stücke ſchneidet und mit Waſſer bedeckt einer Temperatur von 37—40°C. ausſetzt, ſo ſtellt ſich nach 4—5 Stunden ein merkwürdiger Gährungsprozeß ein; die Leber bedeckt ſich mit einer Menge Blaſen eines Gaſes, welches zum großen Theil aus Waſſerſtoffgas beſteht; beim in die Höhe ſteigen läßt ſich jede einzelne Blaſe an der Oberfläche entzünden. In einem offenen Gefäße bemerkt man in den erſten Stunden der Gährung keinen fauligen Geruch. Es iſt hiernach offenbar, daß die Leber eine Subſtanz enthält, welche in einem gewiſſen Zuſtande der Zerſetzung in ein Ferment übergeht, kräftig genug um Waſſer zu zerſetzen, deſſen Sauerſtoff in Beſchlag genommen wird.

Anhäufung von verbrennlichen Subſtanzen im Blute auf ein Minimum von Schädlichkeit zurückzuführen; indem dieſe Stoffe in Fett umgewandelt, vom Blute abgeſondert und außerhalb des Blutgefäßſyſtems, geeignet für eine künftige Verwendung, abgelagert werden, behält das Blut ſeine normale Miſchung. Durch die Abſcheidung der verbrennlichen Elemente wird dem Mangel an dem für andere vitale Zwecke unentbehrlichen Sauerſtoff im Blute vorgebeugt und ein Gleichgewichtszuſtand hergeſtellt.

Die Thatſache, daß auch die plaſtiſchen Nahrungsmittel in gewiſſen Zerſetzungsprozeſſen, wie in der Fäulniß, beinahe gerade auf in Ammoniak und fette Säuren (Butterſäure und Valerianſäure) zerfallen, ſchließt die Meinung nicht aus, daß auch dieſe Materien zur Erzeugung von Fett im Thierorganismus unter gewiſſen Umſtänden dienen können. Bedeutungsvoll für die Fettbildung im lebendigen Körper ſcheint es jedenfalls zu ſein, daß die Bildung von fetten Säuren, von Butterſäure z. B., aus ſtickſtofffreien Materien außerhalb des Körpers nur durch ſolche Fermente bewerkſtelligt werden kann, deren Elemente ſich im Zuſtande der Butterſäurebildung ſelbſt befinden, und es iſt nicht ganz unwahrſcheinlich, daß auch in dem lebendigen Körper zwiſchen den plaſtiſchen und ſtickſtofffreien Stoffen in der Fettbildung eine ähnliche Beziehung beſteht.

Gleiche Gewichte der verſchiedenen Reſpirationsmittel enthalten höchſt ungleiche Mengen von brennbaren Elementen, wie folgende Ueberſicht anſchaulich macht:

	Traubenzucker.	Rohrzucker.	Stärkmehl.	Alkohol.
Kohlenſtoff	40,00	42,10	44,44	52,18
Waſſerſtoff	6,66	6,43	6,17	13,04
Sauerſtoff	53,34	51,47	49,39	34,78
	100,00	100,00	100,00	100,00

Der Kohlenſtoff- und Waſſerſtoffgehalt der fetten Körper iſt weit größer; Olivenöl z. B. enthält 77 Proc., Schweineſchmalz und Hammelstalg 79 Proc. Kohlenſtoff und 11 bis 12 Proc. Waſſerſtoff, alle anderen Fette haben eine zwiſchen dieſen beiden ſtehende Zuſammenſetzung.

Da nun die Fähigkeit dieſer Körper, durch ihre Verbindung mit dem Sauerſtoff Wärme zu entwickeln, abhängig iſt von der Menge von brennbaren Elementen, die ſie in gleichen Gewichten enthalten, und die Menge des zu ihrer Verbrennung nöthigen Sauerſtoffs in demſelben Verhältniſſe wie dieſe ſteigt, ſo läßt ſich ihr relativer Wärmeerzeugungswerth oder Reſpirationswerth annäherungsweiſe leicht berechnen. Die folgende Tabelle enthält die verſchiedenen Reſpirationsmittel in einer Reihe geordnet; die Zahlen drücken aus, wieviel dem Verhältniß nach von denſelben nöthig iſt um eine gegebene Menge Sauerſtoff in Kohlenſäure und Waſſer zu verwandeln, oder annäherungsweiſe, wie viel man von denſelben genießen muß, um bei demſelben Sauerſtoffverbrauch gleiche Zeiten hindurch den Körper auf einerlei Temperatur zu erhalten.

100 Fett,
240 Stärkmehl,
249 Rohrzucker,
263 Traubenzucker, Milchzucker,
266 Branntwein von 50 Proc. Alkoholgehalt,
770 friſches fettloſes Muskelfleiſch.

Es iſt hiernach einleuchtend, daß ein Pfund Fett in Beziehung auf den Athmungsprozeß dasſelbe leiſtet, wie $2^2/_5$ Pf. Stärkmehl oder wie $2^1/_2$ Pf. Rohrzucker oder wie $7^7/_{10}$ Pf. Muskelfaſer.

Das Fett iſt unter allen das beſte, die Muskelfaſer erſcheint als das ſchlechteſte Reſpirationsmittel. Bei der Berechnung des Reſpirationswerthes der Muskelfaſer iſt angenommen worden, daß das genoſſene Muskelfleiſch im Leibe in Harnſtoff, Kohlenſäure und Waſſer verwandelt werde. Dieſe Vorausſetzung iſt nur zu einem Theile wahr; denn in dem Harn und den Abſonderungen des Darmkanals in den Fäces treten noch andere Stickſtoffverbindungen aus, welche ein weit größeres Verhältniß von Kohlenſtoff wie der Harnſtoff enthalten; der in der Form einer Stickſtoffverbindung austretende Kohlenſtoff nimmt jedenfalls an der Wärmeerzeugung im Körper nur einen ſehr geringen Antheil.

Die plaſtiſchen Nahrungsſtoffe enthalten Stickſtoff und Kohlenſtoff im Verhältniß wie 1 : 8 Aeq.; enthielte der Harn nur Harnſtoff, ſo würde der Harn in der Analyſe auf 1 Aeq. Stickſtoff nur 1 Aeq. Kohlenſtoff liefern dürfen; aber in ſeinen Verſuchen über den Ernährungsprozeß des Pferdes und der Kuh erhielt Bouſſingault in dem Pferdeharn Stickſtoff und Kohlenſtoff im Verhältniß wie 1 : 6, 6, im Kuhharn das Verhältniß wie 1 : 16*). (Ann. de chim. et de phys. LXXI. p. 122.) Die Excremente eines Schweins (Harn und Fäces zuſammengenommen), welches Kartoffeln als Futter erhalten hatte, enthielten, nach Abrechnung der Holzfaſer der Kartoffeln, Stickſtoff und Kohlenſtoff im Verhältniß von 1 : 10. Auf dieſe Thatſachen ließe ſich vielleicht der

*) In beſonders zu dieſem Zwecke hier angeſtellten Analyſen wurde im Pferdeharn auf 1 Aeq. Stickſtoff 5 Aeq., im Kuhharn 8 Aeq., im Menſchenharn 1,8 Aequivalente Kohlenſtoff gefunden.

Schluß begründen, daß die brennbaren Elemente der plaſtiſchen Nahrungsmittel bei vielen Thieren entweder gar nicht oder nur zu einem ſehr kleinen Theil durch Haut und Lunge aus dem Körper treten, und daß ihnen an der Erzeugung der thieriſchen Wärme kaum ein Antheil beigemeſſen werden kann.

Einunddreissigster Brief.

In den beiden vorhergehenden Briefen ist gewissen Bestandtheilen der Samen, Wurzeln, Knollen, der Kräuter, Früchte und des Fleisches das Vermögen zugeschrieben worden, die Prozesse der Ernährung und Athmung zu unterhalten, und es wird als ein sehr auffallender Widerspruch erscheinen, daß keine der genannten Substanzen, weder der Kässtoff für sich, noch die Substanz der Muskelfaser, das Albumin der Eier oder des Blutes, noch die entsprechenden Pflanzenstoffe, die plastischen Prozesse, daß das Stärkmehl, der Zucker, das Fett, den Respirationsprozeß zu unterhalten vermögen, ja was noch mehr Erstaunen erregen dürfte, daß diesen Substanzen, mit einander gemengt, in welchen Verhältnissen es auch sei, ohne die Mitwirkung gewisser anderer Materien die Eigenschaft der Verdaulichkeit abgeht, so zwar, daß sie beim Ausschluß dieser anderen Bedingungen gänzlich unfähig sind, die Fortdauer des Lebens und der Lebenserscheinungen zu vermitteln.

In den zahlreichen von Physiologen und Chemikern angestellten Versuchen, Thiere mit diesen Substanzen, für sich oder gemengt, zu ernähren, starben alle nach kürzerer oder längerer Zeit mit den Erscheinungen, welche den Hungertod begleiten; nach wenigen Tagen schon war

ſelbſt der quälendſte Hunger nicht vermögend, dieſe Thiere dahin zu bringen, die vorgelegte Speiſe zu freſſen, indem die bereits gewonnene Erfahrung und der im Anfang betrogene Inſtinkt ihnen ſagte, daß die Aufnahme dieſer Nahrungsſtoffe in ihren Magen für den Ernährungszweck ebenſo gleichgültig ſei, als wenn ſie Steine genöſſen.

Auf der andern Seite iſt es eine ſeit Jahrtauſenden bewährte Thatſache, daß Fleiſch und Brod für ſich oder mit einander gemengt, ſowie die Milch der Thiere das Leben ohne weitere Mitwirkung irgend eines andern Stoffes in voller Energie zu erhalten vermögen, und es folgt hieraus von ſelbſt, daß dieſe Nahrungsmittel, ſowie die Pflanzen und Pflanzentheile, welche das gras- und körnerfreſſende Thier genießt, diejenigen anderen Bedingungen in dem richtigen Verhältniſſe enthalten müſſen, deren Gegenwart und Mitwirkung unerläßlich nothwendig für den Verdauungs- und Ernährungsprozeß iſt.

Dieſe nothwendigen Vermittler der organiſchen Prozeſſe, durch welche die plaſtiſchen Nahrungsmittel und die Reſpirationsmittel diejenigen Eigenſchaften erlangen, die ſie geſchickt und geeignet zur Erhaltung des Lebens machen, ſind die unverbrennlichen Beſtandtheile oder die Salze des Blutes.

Die unverbrennlichen Beſtandtheile des Blutes aller Thiere ſind von einerlei Natur und Beſchaffenheit; von den zufälligen oder wechſelnden abgeſehen, enthält das Blut ſtets und unter allen Umſtänden gewiſſe Mengen von Phosphorſäure, von Alkalien (Kali, Natron), alkaliſchen Erden (Kalk, Bittererde), Eiſen in oxydirtem Zuſtande und Kochſalz (Chlornatrium).

Alle dieſe Materien waren, ehe ſie zu Beſtandtheilen des Blutes wurden, Beſtandtheile der Speiſen, welche der Menſch, oder des Futters, welches das Thier genoß. Wenn es nun wahr iſt, daß dieſe Subſtanzen einen bedingenden und nothwendigen Antheil an den Vorgängen nehmen oder genommen haben, um die Beſtändtheile der Speiſen zu Beſtandtheilen des Leibes zu machen, ſo folgt von ſelbſt, daß keine Art von Nahrung das Leben wird erhalten können, worin dieſe Stoffe fehlen, daß alle Nahrungsſtoffe der Menſchen und Thiere, welche die volle Ernährungsfähigkeit beſitzen, dieſe Materien in den zur Blutbildung geeigneten Verhältniſſen enthalten müſſen, und daß wir der Nahrung ihre Fähigkeit zur Blutbildung nehmen können, wenn wir ihr dieſe Vermittler ihrer Eigenthümlichkeiten entziehen.

Für die Richtigkeit dieſer Schlüſſe hat die analytiſche Chemie die ſtrengſten Beweiſe geliefert, indem ſie gezeigt hat, daß die Rüben, Kartoffeln, die Kräuter, welche das pflanzenfreſſende Thier genießt, die nämlichen unverbrennlichen Beſtandtheile, ſehr nahe in demſelben Verhältniſſe wie ſein Blut enthalten*). Die Beſtandtheile der Aſche des Blutes der körnerfreſſenden Thiere ſind identiſch mit

*) Aſche von	Schafblut. (Dr. Verdeil.)	Ochſenblut. (Dr. Stölzel.)	Weißkraut. (Stammer.)	Weiße Rüben. (Stammer.)	Kartoffel. (Dr. Griepenkerl.)
Phosphorſäure	14,80	14,043	13,7	14,18	16,83
Alkalien	55,79	59,97	49,45	52,00	55,44
Alkaliſche Erden	4,87	3,64	14,08	13,58	6,74
Kohlenſäure	19,47	18,85	12,42	8,03	12,00

Die Aſchen ſind in Procenten nach Abzug des Kochſalzes und Eiſens berechnet, das an 100 Fehlende ſind zufällige Beſtandtheile wie Schwefelſäure, Kieſelerde ꝛc.

der Aſche der Körnerfrüchte; die unverbrennlichen Beſtandtheile des Blutes der Menſchen und der Thiere, welche gemiſchte Nahrung genießen, ſind die Aſchenbeſtandtheile des Brodes, Fleiſches und der Gemüſe. Das fleiſchfreſſende Thier enthält in ſeinem Blute die Aſchenbeſtandtheile des Fleiſches*).

Das Blut aller Thiere beſitzt unveränderlich eine alkaliſche Beſchaffenheit, welche von einem freien unverbrennlichen Alkali herrührt.

Alle Nahrungsmittel, welche für ſich, wie Brod und Fleiſch, oder gemengt mit Vegetabilien den Prozeß der Blutbildung und Ernährung zu unterhalten vermögen, enthalten Kohlenſäure, oder Phosphorſäure und Alkalien, die beiden letzteren in einem ſolchen Verhältniß, daß, wenn wir uns dieſe Beſtandtheile in Auflöſung denken, die Alkalien unveränderlich vorwalten.

Daß dieſes freie Alkali in dem Blutbildungsprozeß und in den Functionen des Blutes eine nothwendige Rolle übernimmt, ſehen wir unverkennbar aus den bereits erwähnten Verſuchen der franzöſiſchen Akademiker; denn die Hunde, welche mit Thierfibrin, mit Käsſtoff**), mit aus-

*) Aſche von	Hundeblut [1]. (Dr. Verdeil.)	Ochſenfleiſch [2]. (Dr. Stöſzel.)	Schweineblut. (Dr. Strecker.)	Erbſen. (Will u. Fresenius.)	Hühnerblut. (Dr. Henneberg.)	Roggen. (Will u. Fresenius.)
Phosphorſäure	36,82	42,03	36,5	34,01	47,26	47,29
Alkalien	55,24	43,95	49,8	45,52	48,41	37,21
Alkaliſche Erden	2,07	6,17	3,8	9,61	2,22	11,60
Kieſelerde, Schwefelſäure	5,87	7,85	9,9	10,86	2,11	3,90

[1]) Nahrung mit Fleiſch — [2]) Mit Erbſen und Kartoffeln.

**) Der mit Lab gefällte Käſe (Schweizerkäſe) enthält nach der Analyſe von Johnſton auf 45 Th. Phosphorſäure nur 13,48 Alkalien und 41 Th. Kalk und Bittererde.

gekochtem und ausgepreßtem Muskelfleiſch ernährt, den Hungertod ſtarben, empfingen in dieſen Nahrungsſtoffen eine für die Blutbildung bei weitem nicht zureichende Menge von Alkalien. Das ausgepreßte Muskelfleiſch enthält Phosphorſäure und Alkalien in einem ſolchen Verhältniß, daß, in Löſung gedacht, die Phosphorſäure, und nicht das Alkali vorwaltet; wenn beide gleichzeitig zu Beſtandtheilen des Blutes werden könnten, ſo würde das Blut eine ſaure und nicht eine alkaliſche Beſchaffenheit annehmen.

Eine ſaure Beſchaffenheit des Blutes erſcheint aber bei näherer Betrachtung völlig unverträglich mit den Functionen, welche das Blut in dem Ernährungs- und Athmungsprozeß übernimmt. Das freie Alkali ertheilt der Blutflüſſigkeit eine Menge ſehr merkwürdiger Eigenſchaften; durch das Alkali werden die Hauptbeſtandtheile des Blutes in ihrer flüſſigen Beſchaffenheit erhalten; die ausnehmende Leichtigkeit, mit welcher ſich das Blut durch die feinſten Gefäße bewegt, verdankt es der geringen Durchdringlichkeit der Gefäßwände für die alkaliſche Flüſſigkeit. Das freie Alkali im Blute wirkt als Widerſtand gegen eine Menge Urſachen, welche bei Abweſenheit des Alkalis das Albumin zum Gerinnen bringen; je mehr Alkali das Blut enthält, deſto höher ſteigt der Gerinnungspunkt des Albumins; bei einem gewiſſen Verhältniß von Alkali gerinnt es nicht mehr durch die Hitze. Von dem Alkali hängt die merkwürdige Fähigkeit der Blutflüſſigkeit ab, die Oxyde des Eiſens, welche Beſtandtheile des Blutfarbſtoffs ſind, ſo wie andere Metalloxyde zu völlig klaren Flüſſigkeiten zu löſen.

Eine beſonders wichtige Rolle übernimmt das freie Alkali in dem Athmungs- und Secretionsprozeß, die wir bei Betrachtung des Harns näher beleuchten wollen.

Die Bedeutung der Phosphorſäure für den Lebensprozeß iſt in die Augen fallend, wenn wir beachten, daß dieſe Säure einen nie fehlenden Beſtandtheil aller geformten Theile des thieriſchen Körpers ausmacht; die Subſtanz der Muskelfaſer, das Blutfibrin, die Gewebe der Lunge, Leber und Nieren enthalten in chemiſcher Verbindung eine gewiſſe Menge Phosphorſäure. Die unverbrennlichen Beſtandtheile der Flüſſigkeiten des Fleiſches ſind bei allen Thieren von einerlei Natur und Beſchaffenheit, ſie beſtehen aus phosphorſauren Alkalien, phosphorſaurem Kalk und phosphorſaurer Bittererde. Die Knochen der Wirbelthiere enthalten als unverbrennlichen Beſtandtheil über die Hälfte ihres Gewichts an phosphorſaurem Kalk und Bittererde. Die Gehirn- und Nervenſubſtanz enthalten eine mit einem Fette oder einer fetten Säure gepaarte Phosphorſäure, die letztere zum Theil in Verbindung mit einem Alkali*).

Die in dieſen Gebilden enthaltene Phosphorſäure ſtammt vom Blute. Das Blut enthält unter allen Umſtänden eine gewiſſe Menge Phosphorſäure.

Es iſt auf dem gegenwärtigen Standpunkte der Wiſſenſchaft noch nicht möglich, eine ganz beſtimmte Anſicht über die Art und Weiſe der Mitwirkung der Phosphorſäure

---

*) Aſche von

	Freie Phosphorſäure.	Phosphorſaure Alkalien.	Phosphorſaure Erden.
Pferdefleiſch (Dr. Weber.)	2,62	80,96	16,42
Ausgelaugtes Ochſenfleiſch (Dr. Keller.)	17,32	48,06	26,26
Ochſenhirn (Dr. Breed.)	16,57	74,41	9,02
Eigelb (Dr. Poleck.)	36,74	27,25	34,70

Die phosphorſauren Salze ſind nach der Formel PO^5, 2MO berechnet. Das Pferdefleiſch war vom Vorderarm eines magern Pferdes, vom Blute durch Ausſpritzen der Arteria brachialis vollkommen befreit.

in dem organiſchen Prozeß zu äußern, und wir müſſen uns begnügen, ihre Nothwendigkeit für die vitalen Vorgänge aus ihrem conſtanten Vorhandenſein in allen Flüſſigkeiten und geformten Theilen des Thierkörpers zu erſchließen*).

*) Einige Thatſachen ſcheinen dafür zu ſprechen, daß die Phosphorſäure und ihre ſauren Erdſalze mit dem Albumin, der Subſtanz der Membranen, wahre chemiſche Verbindungen einzugehen vermögen, und daß viele Eigenthümlichkeiten der Letzteren, namentlich ihre Unlöslichkeit in Waſſer und in alkaliſchen Flüſſigkeiten, davon abhängig ſind. Wenn man z. B. Milch mit einer verdünnten Säure vorſichtig bis zum Verſchwinden der alkaliſchen Reaction verſetzt und zum Sieden erhitzt, ſo tritt eine Gerinnung wie beim Eiweiß ein. Der in dieſer Weiſe gefällte Käſeſtoff unterſcheidet ſich aber von dem reinen Käſeſtoff ſehr weſentlich durch ſeine Unlöslichkeit in alkaliſchen Flüſſigkeiten; in gleicher Weiſe verhält ſich der aus Milch durch Lab coagulirte Käſeſtoff; es ſind Verbindungen des Käſeſtoffs mit phosphorſauren Erdſalzen (Kalk und Bittererde), oder wenn man den ſogenannten reinen Käsſtoff als eine mit Phosphorſäure gepaarte Säure betrachtet, ſo iſt der unlösliche Käsſtoff das coagulirte Kalk- oder Bittererdeſalz dieſer Säure. An dem Geſtehen oder dem Gelatiniren des gewöhnlichen Leims hat der in chemiſcher Verbindung darin vorhandene phosphorſaure Kalk einen ganz beſtimmten Antheil. Man weiß, daß man durch anhaltendes Sieden der Häute und Knochen eine Leimauflöſung erhält, welche beim Erkalten zu einer feſten Gallerte gerinnt; wenn dieſe Gallerte in ihrer Löſung für ſich oder mit Alkalien verſetzt längere Zeit im Sieden erhalten wird, ſo verliert ſich ihre Eigenſchaft zu gelatiniren, und zwar geſchieht dies unter Abſcheidung von phosphorſaurem Kalk.

Das ganz eigenthümliche Verhalten des Blutfibrins gegen Salzſäure iſt S. 346 hervorgehoben worden. Wenn das in der ſalzſauren Flüſſigkeit gallertartig aufgequollene Blutfibrin damit zum Sieden erhitzt wird, ſo löſt es ſich zu einer filtrirbaren Flüſſigkeit auf, in welcher ſich jetzt Phosphorſäure und Kalk durch Reagentien nachweiſen laſſen, und mit der Trennung dieſer beiden Körper von dem organiſchen Beſtandtheil wird das Blutfibrin ganz wie die Leimſubſtanz in kaltem Waſſer löslich; es iſt wahrſcheinlich, daß das

Wenn wir uns den thieriſchen Organismus in zwei Theile getheilt denken, ſo zeigt die Beobachtung, daß die darin vorgehenden Prozeſſe in dem einen Theil durch die Mitwirkung einer vorherrſchenden alkaliſchen Baſe, in dem andern durch die einer freien Säure vermittelt werden.

Alle geformten, feſten Theile enthalten alkaliſche Baſen und Phosphorſäure in einem ſolchen Verhältniſſe, daß wenn beide mit einander verbunden gedacht werden, die Phosphorſäure vorwaltet. (S. die Note S. 94).

Das Blut enthält vorwaltend ein unverbrennliches Alkali; aber auch die Lymphe und der Chylus beſitzen eine alkaliſche Reaction, und es ſcheint hieraus hervorzugehen, daß von dem Alkali nicht blos gewiſſe Eigenſchaften, ſondern auch die Bildung und Erzeugung des Blutes abhängig ſind.

Die Bildung und Erzeugung der geformten Theile des Körpers kann ohne vorwaltende Phosphorſäure nicht gedacht werden.

Einen ähnlichen Gegenſatz beobachten wir im Ei; das Eiweiß des Hühnereis enthält unter ſeinen unverbrennlichen Beſtandtheilen vorwaltend eine alkaliſche Baſis, der Dotter freie Phosphorſäure. (Siehe die Note S. 94).

Wenn wir die unverbrennlichen Beſtandtheile des Blutes der gras-, körner- und fleiſchfreſſenden Thiere mit einander vergleichen, ſo beobachten wir in dem Verhältniſſe der Alkalien zur Phosphorſäure ganz außerordentliche Abweichungen.

Gerinnen des Albumins, des Blutſerums und der Eier in der Hitze auf dem Austreten von Alkali und auf der Bildung einer neuen, in Waſſer, verdünnten Säuren und Alkalien in der Kälte unlöslichen Verbindung des Albumins mit Phosphorſäure und Kalk beruht.

Das Blut des Schweins und Hundes enthält 36 Procent, das des Huhns über 40 Procent, das des Ochsen und Schafes nicht über 14 bis 16 Procent Phosphorsäure. (Siehe die Note S. 92, 2. Bd.)

Wie lassen sich, kann man fragen, so große Verschiedenheiten in Uebereinstimmung bringen mit den constanten Functionen des Blutes? Wenn die unverbrennlichen Bestandtheile des Ochsenblutes in den darin vorkommenden Verhältnissen nothwendig sind für die vitalen Vorgänge im Körper des Ochsen, wie kann man sich erklären, daß das Blut im Leibe des Schweines und Hundes bei einer so abweichenden Zusammensetzung zu denselben Zwecken tauglich ist, die wir in beiden ganz in derselben Weise sich vollenden sehen, wie im Körper des pflanzenfressenden Thieres? In der That gibt die Analyse in den Organen oder den Theilen des Leibes, die sich außerhalb der Blutgefäße befinden, in Beziehung auf diese unverbrennlichen Bestandtheile keinen Unterschied in der Zusammensetzung zu erkennen. Während die Aschenbestandtheile des Blutes eines kräuter- und eines fleischfressenden Thieres in dem Grade von einander abweichen, daß wir durch die Analyse derselben sogleich und mit Bestimmtheit beide an ihrem Phosphorsäuregehalt unterscheiden können, ist es völlig unmöglich, durch die Analyse der unverbrennlichen Bestandtheile des Fleisches das eines Ochsen von dem eines Hundes oder Schweines zu unterscheiden und zu sagen, welche von dem Fleische des Fleischfressers oder dem des kräuterfressenden Thieres gewonnen worden sind. Die unverbrennlichen Bestandtheile der Fleischflüssigkeit des Ochsen, Schafes, Kalbes, Schweins, Hundes, Marders, Fuchses, der Fische enthalten stets

Phosphorsäure und Alkalien in dem Verhältniſſe, wie die pyrophosphorsauren Salze. Die in kaltem Waſſer nicht lösliche feſte Subſtanz der Muskeln, des Bindegewebes, der Membranen, der Gewebe der Lunge und Leber enthalten ſtets überſchüſſige Phosphorſäure, ſo daß ſich beim Einäſchern derſelben conſtant gewiſſe Mengen von metaphosphorſauren Salzen bilden.

Wenn aber die Theile der Organe und aller Gebilde des Kräuterfreſſers auch in Beziehung auf ihre unverbrennlichen Beſtandtheile gleich zuſammengeſetzt ſind wie die des Fleiſchfreſſers, wenn der Wechſel oder die Zunahme des Phosphorſäuregehaltes im Blute das Verhältniß dieſer Säure in den Flüſſigkeiten des Muskelſyſtems, den Geweben ꝛc. nicht vergrößert und die Abnahme im Blut daſſelbe nicht kleiner macht, ſo folgt hieraus von ſelbſt, daß der Mehrgehalt an Phosphorſäure im Blute auf den Bildungprozeß ohne allen Einfluß iſt.

Das Blut führt allen Körpertheilen die dieſen nöthige Phosphorſäure zu und muß deßhalb ſtets eine gewiſſe Menge dieſer Säure enthalten, aber die Phosphorſäure ſpielt keine Rolle in dem Bildungsprozeß und den Functionen des Blutes, weil ihre Eigenſchaften als Säure gänzlich untergehen in dem im Blute vorherrſchenden Alkali.

In dem Blute der verſchiedenen Thierklaſſen nehmen wir einen Wechſel in zwei Beſtandtheilen, in der Phosphorſäure und Kohlenſäure wahr, aber dieſe Ungleichheit in der Zuſammenſetzung iſt ohne allen Einfluß auf die Eigenſchaften des Blutes, es behält ſeine alkaliſche Beſchaffenheit. In dem Blute des Pflanzenfreſſers finden wir das Alkali zum Theil verbunden mit Kohlenſäure, in dem des Fleiſchfreſſers ſehen wir dieſe Kohlenſäure

vertreten und erſetzt durch Phosphorſäure, ohne Aenderung der Eigenthümlichkeit oder der Functionen des Blutes*).

Es iſt dies wieder eine der unzähligen Thatſachen, welche die Seele des Beobachters der Einrichtungen in der Natur mit unausſprechlicher Bewunderung erfüllten, daß eben das phosphorſaure Alkali ſich gegen Kohlenſäure ganz ähnlich verhält, wie ein neutrales kohlenſaures Alkali. Allen ihm bekannten Geſetzen entgegen erſcheint es dem Chemiker einem Wunder gleich, daß zwei Säuren, eine gasförmige und eine feuerbeſtändige, eine der ſchwächſten und eine der ſtärkſten, welche durch ihre Zuſammenſetzung unter allen Säuren am weiteſten von einander entfernt ſtehen, mit den Alkalien, welche Beſtandtheile des Blutes ſind, Verbindungen von demſelben chemiſchen Charakter zu bilden vermögen. Das phosphorſaure Natron ſchmeckt und reagirt alkaliſch wie das kohlenſaure Alkali, und nimmt in ſeiner Löſung bei Gegenwart von freier Kohlenſäure ebenſoviel Kohlenſäure wie dieſes auf, die es in ganz gleicher Weiſe, nur leichter, beim Schütteln mit Luft, im luftleeren Raum oder beim Verdampfen wieder abgibt, ohne ſein Abſorptionsvermögen für Kohlenſäure unter andern Umſtänden zu verlieren.

---

*) Aſche von | Menſchenblut (Dr. Verdeil.) | Kalbsblut (Dr. Verdeil.) | Schafblut. (Dr. Verdeil.)

Phosphorſäure	31,787	20,145	14,806
Alkalien und alkaliſche Erden	58,993	66,578	60,576
Kohlenſäure	3,783	9,848	19,474

Dieſe Analyſen ſollen zeigen, daß mit der Abnahme der Phosphorſäure der Gehalt an Kohlenſäure ſteigt. Die Abweichung in der Menge der Alkalien iſt zum Theil nur ſcheinbar, da unter den Alkalien Kali und Natron begriffen ſind, von denen man weiß, daß ſie ſich in ſehr ungleichen Gewichten vertreten; Kochſalz und Eiſen ſind abgerechnet; das an 100 Fehlende ſind zufällig [illegible] Beſtandtheile.

Es iſt hieraus vollkommen verſtändlich, daß wenn dem Blute gewiſſe Functionen angehören, die auf ſeinen chemiſchen Eigenſchaften, auf ſeiner alkaliſchen Beſchaffenheit beruhen, daß für dieſe Zwecke der Wechſel der mit dem Alkali verbundenen Säuren, der Erſatz der Kohlenſäure des kohlenſauren Alkali's durch Phosphorſäure und umgekehrt, ohne Einfluß iſt, weil durch denſelben keine Aenderung in den Eigenſchaften des Blutes verurſacht wird.

Das Blut iſt der Boden, von dem aus ſich alle Theile des lebendigen Leibes in allen Thieren auf einerlei Weiſe und von gleicher unveränderlicher Zuſammenſetzung entwickeln, aber es iſt gleichzeitig die Quelle der thieriſchen Wärme, und ſeine Kanäle ſind die Wege, auf denen die für die vitalen Prozeſſe untauglichen und die im Lebensprozeſſe verbrauchten Stoffe (die Producte des Stoffwechſels) den Apparaten der Secretion zugeführt und wieder aus dem Körper entfernt werden.

Für dieſe Vorgänge muß das Blut alle nothwendigen Bedingungen enthalten: in den verbrennlichen Beſtandtheilen den Stoff, welcher zum Träger der vitalen Thätigkeit werden oder zur Wärmeerzeugung dienen ſoll, in den unverbrennlichen die unentbehrlichen Vermittler von deſſen Wirkſamkeit. In dem Bildungsprozeß ſehen wir die Phosphorſäure (und neben ihr keine andere unverbrennliche Säure) eine beſtimmte Rolle übernehmen, der Prozeß der Blutbildung, Wärmeerzeugung und Secretion ſtehen unter dem chemiſchen Einfluſſe eines vorherrſchenden Alkalis.

Aus der theilweiſen Erſetzbarkeit der Phosphorſäure durch Kohlenſäure nnd umgekehrt im Blute, ohne Aenderung von deſſen Eigenſchaften, erklärt es ſich, daß durch den Wechſel von vegetabiliſcher und thieriſcher Nahrung

im Leibe des Menſchen keine in den gewöhnlichen Zuſtänden wahrnehmbare Veränderung der normalen Lebensprozeſſe herbeigeführt wird, obwohl dadurch in Beziehung auf ſeine unverbrennlichen Beſtandtheile eine weſentliche Verſchiedenheit in der Zuſammenſetzung des Blutes bedingt wird.

Mit der größten Leichtigkeit und Sicherheit läßt ſich jetzt aus der bekannten Zuſammenſetzung der Aſchenbeſtandtheile der Nahrung die Natur des Blutes vorherbeſtimmen, da man weiß, daß die des Blutes von der Nahrung ſtammen, und beide identiſch ſind.

Beſteht die Nahrung aus Brod oder Fleiſch, welche nur phosphorſaure, keine kohlenſauren Salze in ihrer Aſche hinterlaſſen, ſo enthält das Blut nur phosphorſaure Salze; ſetzen wir der Brod- oder Fleiſchnahrung Kartoffeln oder grüne Gemüſe hinzu, ſo empfängt das Blut damit einen Gehalt an kohlenſauren Alkalien; erſetzen wir das Brod oder Fleiſch ganz durch Früchte, Wurzeln oder grüne Gemüſe, ſo nimmt das Blut des Menſchen die Beſchaffenheit und Zuſammenſetzung des Ochſen- oder Schafblutes an.

Wenn auch der Austauſch der Kohlenſäure und Phosphorſäure im Blute beim Wechſel der vegetabiliſchen und animaliſchen Nahrung auf die Prozeſſe der Blutbildung, Ernährung und Wärmeerzeugung ohne bemerklichen Einfluß zu ſein ſcheint, ſo wird durch dieſen Wechſel der Secretionsprozeß dennoch ſehr weſentlich der Form nach geändert.

Es iſt einleuchtend, daß im normalen Geſundheitszuſtande, in welchem ſich das Körpergewicht des Menſchen und Thieres nicht ändert, die in den Speiſen und im Futter [illegible]enen Alkalien, alkaliſchen Erden, Phosphorſäure und

Eiſenoxyd ſich im Körper nicht anhäufen, ſondern täglich in eben der Menge wieder austreten, in welcher ſie in der Nahrung genoſſen wurden.

Wir wiſſen mit der größten Beſtimmtheit, daß dieſe Ausſcheidung durch zwei Secretionsorgane, durch die Nieren und den Darmkanal vermittelt wird.

Die Aſchenbeſtandtheile des Harns und der Fäces ſind im normalen Zuſtande dem Gewichte nach gleich dem Gewichte der unverbrennlichen Beſtandtheile der Nahrung: nur wenn das Individuum an geformten organiſchen Theilen, d. h. an Körpergewicht zunimmt, bleiben in dieſen als Theile, welche zu ihrer Zuſammenſetzung gehören, gewiſſe Mengen von phosphorſauren Salzen zurück.

Die Bekanntſchaft mit den unverbrennlichen Beſtandtheilen der Speiſe des geſunden Menſchen oder des Futters der Thiere ſetzt uns in den Stand, aus der Kenntniß der Nahrung mit mathematiſcher Sicherheit die des Harns und der Fäces zu erſchließen und vorherzuſagen, welche Reaction der Harn beſitzen muß und in welchen Verhältniſſen dieſe Beſtandtheile in dem Harn und den Fäces enthalten ſind.

Die unverbrennlichen Beſtandtheile des Brodes, Fleiſches, der Samen, Wurzeln, Knollen, Kräuter und Früchte ſind in allen dieſen Nahrungsmitteln von einerlei Natur und Beſchaffenheit, aber in ſehr ungleichen Verhältniſſen vorhanden; ſie laſſen ſich leicht an ihren Eigenſchaften von einander unterſcheiden.

Die Alkalien (Kali, Natron) ſind für ſich und die Verbindung mit Phosphorſäure, Schwefelſäure und Kohlenſäure leicht im Waſſer löslich.

Die alkaliſchen Erden (Kalk und Bittererde) ſind in ihrer neutralen Verbindung mit Phosphorſäure und Kohlenſäure im Waſſer nicht löslich.

Die kohlenſauren alkaliſchen Erden löſen ſich hingegen in Waſſer, welches freie Kohlenſäure, die phosphorſauren Erden in Waſſer, welches freie Phosphorſäure, eine Mineral- oder eine organiſche Säure enthält.

Die eben genannten Materien ſind die nie fehlenden Beſtandtheile der Aſche der Speiſen des Menſchen, oder des Futters der Thiere. Phosphorſäure, die Alkalien und alkaliſchen Erden (nebſt Eiſenoxyd und, wie im Futter der Thiere, Kieſelerde) ſind als ſolche vor der Verbrennung vorhanden, Schwefelſäure und Kohlenſäure ſind Producte der Verbrennung des Schwefels und Kohlenſtoffs. Wenn wir uns dieſe Aſche mit Waſſer in Berührung gebracht denken, ſo findet eine Theilung der Aſchenbeſtandtheile ſtatt, die löslichen werden vom Waſſer aufgenommen, die darin nicht löslichen bleiben im Rückſtande.

Enthält die Aſche Phosphorſäure und Schwefelſäure (und Kieſelſäure) in einem ſolchen Verhältniß, daß ſie zuſammen ausreichen, um die vorhandenen Alkalien und alkaliſchen Erden zu neutraliſiren, ſo erhalten wir:

in Löſung		im Rückſtande (ungelöſt)	
Phosphorſäure (Schwefelſäure)	Kali Natron	Phosphorſäure (Kieſelſäure)	Kalk Bittererde Eiſenoxyd

Reichen die vorhandenen alkaliſchen Erden hin, um [illegible]orſäure in der Aſche zu binden, fehlt es alſo [illegible]e, um mit den Alkalien eine Verbindung

Der Grund dieſer Unverbrennlichkeit iſt der Mangel an dem die Wirkung des Sauerſtoffs bedingenden freien Alkali.

Das Blut des Menſchen (und des Hundes, mit welchen eine große Anzahl dieſer Verſuche angeſtellt wurden) enthält kein kohlenſaures, ſondern phosphorſaures Alkali.

Es iſt nun ganz gewiß, daß die neutralen pflanzenſauren Salze die alkaliſche Beſchaffenheit dieſes Blutes nicht ändern, während die freien Säuren bei ihrem Uebergang in das Blut, indem ſie ſich eines Theils des Alkalis bemächtigen, eine entſprechende Menge der damit verbundenen Phosphorſäure in Freiheit ſetzen müſſen, welche nicht wie die Kohlenſäure gasförmig und ausathembar iſt, ſondern die ihren Platz im Blute nur dann verläßt, wenn ſie durch eine Urſache dazu genöthigt wird. Wir müſſen uns denken, daß der Theil des Blutes, zu welchem die Säuren gelangen, ſeine alkaliſche Beſchaffenheit gänzlich verlor, daß er ſogar vorübergehend ſauer wurde (eine Beſchaffenheit, welche durch die Function der Nieren wieder aufgehoben wurde), und daß in Folge dieſes Zuſtandes die genannten Säuren oder ein Theil derſelben in dem Blutkreislauf ihre Veränderlichkeit und Verbrennlichkeit verloren; wäre das Blut, welches die freie Gallusſäure aufgenommen hatte, alkaliſch geblieben, ſo würde dieſe Säure zerſtört worden ſein; denn ein freies Alkali und Sauerſtoff ſind völlig unverträglich mit dem Beſtehen der Gallusſäure.

Die Eigenthümlichkeiten des Blutes des Menſchen und der fleiſchfreſſenden Thiere, welche durch ihren überwiegenden Gehalt an Phosphorſäure bedingt werden, zeigen ſich in dem Secretionsprozeß in vollem Lichte. Der chemiſchen Wirkung des Alkalis ſetzt ſich in der damit verbundenen

War die Nahrung Brod oder Fleiſch, welche in ihrer Aſche nur phosphorſaure Salze hinterlaſſen, ſo enthält der Harn die Alkalien in der Form von phosphorſauren Alkalien.

Beſtand ſie aus Wurzeln, Gemüſe, Früchten, die in ihrer Aſche als lösliche Salze nur kohlenſaure Alkalien enthalten, ſo enthält der Harn kohlenſaure Alkalien.

Die im Leibe erzeugten Producte des organiſchen Verbrennungsprozeſſes, Schwefelſäure, Harnſäure, Hippurſäure, beſitzen zu den Alkalien eine ſtarke Verwandtſchaft; wenn wir dieſe Säuren einer Auflöſung von phosphorſaurem Natron (PO_5,2MO) oder kohlenſaurem Alkali zuſetzen, ſo theilen ſie ſich mit der Phosphorſäure oder Kohlenſäure in das Alkali; indem ſie den Salzen dieſer Säuren einen Theil der Baſis entziehen, wird eine gewiſſe Menge Phosphorſäure oder Kohlenſäure in Freiheit geſetzt.

Ganz daſſelbe geht vor ſich bei der Abſonderung des Harns vom Blute. Die Alkalien enthalten in chemiſcher Verbindung alle im Blute vorhandenen oder erzeugten Säuren.

Der Harn der Menſchen und Thiere enthält ſtets eine freie Säure, oder ein ſaures Salz.

Bei der Abſonderung des Harns wird in Folge des Hinzutretens von Schwefelſäure, Hippurſäure, Harnſäure zu dem phosphorſauren Alkali dieſem Salz ein Theil des Alkalis entzogen, ein entſprechender Theil der damit verbundenen Phosphorſäure wird frei, das urſprünglich alkaliſch reagirende Salz wird neutral oder nimmt eine ſaure Reaction an. Beſtanden die löslichen Aſchenbeſtandtheile des Harns aus kohlenſauren Alkalien, ſo treten dieſe im

Harn, indem ſie ſich mit freier Kohlenſäure aus dem Blute verbinden, in der Form von ſauren kohlenſauren Alkalien aus.

Da nun aber eine durch Phosphorſäure (oder eine nicht flüchtige Säure) ſaure Flüſſigkeit die Eigenſchaft beſitzt, phosphorſauren Kalk und phosphorſaure Bittererde zu löſen, und eine durch Kohlenſäure ſaure Flüſſigkeit für kohlenſauren Kalk und kohlenſaure Bittererde ein ähnliches Löſungsvermögen beſitzt, ſo enthält der durch Phosphorſäure ſaure Harn ſtets phosphorſaure Erdſalze, der durch Kohlenſäure ſaure Harn ſtets kohlenſaure Erdſalze in Auflöſung.

Bei Fleiſchnahrung, Brod, Erbſen, Bohnen, Linſen enthält der Harn:

Freie Phosphorſäure,

phosphorſauren { Kalk, Bittererde }

phosphorſaure, ſchwefelſaure, harnſaure, hippurſaure } Alkalien.

Dieſer Harn reagirt bleibend ſauer.

Der ſaure Harn enthält (in der Regel) Harnſäure.

Bei Pflanzennahrung, Heu, Klee, Rüben, Kartoffeln ꝛc. enthält der Harn:

Freie Kohlenſäure,

kohlenſauren { Kalk, Bittererde }

kohlenſaure, hippurſaure, ſchwefelſaure } Alkalien.

Dieſer Harn reagirt vorübergehend ſauer, bleibend alkaliſch.

Der alkaliſche Harn enthält keine Phosphorſäure und keine Harnſäure.

Aus dieſen Unterſuchungen erhellt, daß die ſaure, alkaliſche oder neutrale Beſchaffenheit des Harns geſunder Menſchen oder Thiere, ſowie die Gegenwart der Phosphorſäure und Harnſäure, von phosphorſauren oder kohlenſauren Erdſalzen im Harn, in letzter Quelle von der Natur und Beſchaffenheit der Aſchenbeſtandtheile der Speiſen oder des Futters abhängig iſt.

Der Harn eines mit Kartoffeln ernährten Schweines, welcher alkaliſch iſt, wird ſauer, ſobald das Thier Korn oder Erbſen in ſeiner Nahrung empfängt; in ganz ähnlicher Weiſe verliert der Harn des Menſchen ſeine gewöhnliche ſaure Reaction und wird neutral oder alkaliſch, wenn der Speiſe ſaftige Früchte, Kirſchen, Aepfel, Kartoffeln, Wurzeln und grüne Gemüſe in einem gewiſſen Verhältniß zugeſetzt werden.

Die Salze des Harns werden von dem Blute abgeſondert durch die Nieren; vor dieſer Abſonderung waren ſie Beſtandtheile des Blutes.

Die chemiſche Analyſe des Harns ſetzt uns in den Stand, die unverbrennlichen Beſtandtheile deſſelben mit denen des Blutes zu vergleichen, und es zeigt die Beobachtung, daß in Beziehung auf das Verhältniß der im Waſſer löslichen Salze mit alkaliſchen Baſen kaum ein Unterſchied zwiſchen beiden beſteht*). Wenn wir das Blut von einem geſunden Individuum und gleichzeitig deſſen Harn einäſchern, und die Aſche mit Waſſer auslaugen, ſo ſind die im Waſſer löslichen Salze des Blutes von denen des Harns ihrer Natur nach nicht verſchieden, und es iſt ausnehmend wahrſcheinlich, daß auch in Beziehung auf ihre relativen Mengen ein conſtantes Verhältniß beſteht.

*) Analyſen von Menſchen-Harn nach Abzug des Kochſalzes

	Phosphorſäure	Alkalien	Alk. Erden	Schwefelſäure Kieſelſäure
Harn (Porter) Gießen.	34,24	47,76*)	7,62	12,38
Harn (Dr. Fleitmann) Berlin.	34,03	48,03	9,02	8,92

*) darunter 4,06 Natron als Kali berechnet.

Wir haben demnach alle Hoffnung, daß wir durch eine ſehr einfache chemiſche Operation im Stande ſein werden, von dem Harn rückwärts zu beſtimmten Schlüſſen auf die Beſchaffenheit und Zuſammenſetzung des Blutes zu gelangen, und es bedarf nur einer kleinen Anzahl von vergleichenden Unterſuchungen des Harns und Blutes in den verſchiedenen Krankheiten, um die Krankheitslehre mit einem, in der Sicherheit ſeiner Anzeigen unſchätzbaren Mittel zu bereichern, durch deſſen Hülfe der Arzt die Veränderungen in der Zuſammenſetzung des Blutes in Krankheiten feſtſtellen, und deren Einfluß auf die Functionen des Blutes und damit auf die wichtigſten vitalen Vorgänge beurtheilen kann.

Es gehören nicht viel chemiſche Kenntniſſe dazu, um einzuſehen, daß die Ermittelung des Geſetzes der Abhängigkeit der Functionen und Beſchaffenheit des Blutes von der Natur und Quantität der unverbrennlichen Beſtandtheile deſſelben, der unterſte Stein der Grundlage der Medicin und Phyſiologie, und daß es vollkommen thöricht iſt, vor der Legung dieſes Steins, welcher die Löſung aller Fragen der thieriſchen Oekonomie trägt, an eine rationelle Heilwiſſenſchaft nur zu denken. Für den Chemiker iſt es ganz unmöglich, zu verkennen, daß die alkaliſche Beſchaffenheit des Blutes eine der erſten und wichtigſten Bedingungen des organiſchen Verbrennungsprozeſſes, der Wärmequelle und des Stoffwechſels iſt.

Eine Menge organiſcher Verbindungen empfangen bei Berührung oder in Gegenwart von freiem Alkali das Vermögen, ſich mit Sauerſtoff zu verbinden (zu verbrennen), was ſie für ſich oder bei gewöhnlicher Temperatur oder bei der Temperatur des thieriſchen Körpers durchaus nicht be-

ſitzen. (Chevreul.) Ganz beſonders in die Augen fallend beobachtet man den Einfluß des Alkalis an ſolchen Stoffen, welche gefärbt ſind und unter dieſen Umſtänden entfärbt werden, oder an farbloſen, die ſich färben, indem ſie zerſtört werden. Der Carmin, der dauerhafteſte organiſche Farbſtoff, den wir kennen, die Farbſtoffe des Kampeche- und Braſilienholzes, der Blutfarbſtoff löſen ſich in Kalilauge und erhalten ſich monatelang unverändert; aber in dem Augenblick, wo man Luft oder Sauerſtoffgas zu dieſer Miſchung treten läßt, wird dieſes Gas mit Schnelligkeit abſorbirt und dieſe Farbſtoffe zerſtört. (Chevreul.)

Die farbloſe Auflöſung von Pyrogallusſäure oder Gallusſäure färbt ſich in ihrer alkaliſchen Löſung bei Sauerſtoffzutritt (ſ. S. 25, 2. Bd.) dunkelroth und wird in wenigen Minuten zerſtört. Selbſt der Alkohol orydirt ſich, wenn er ein freies Alkali enthält, bei gewöhnlicher Temperatur und färbt ſich braun.

Der Milch- und Traubenzucker entziehen bei Gegenwart einer alkaliſchen Baſe in gelinder Wärme ſelbſt Metalloxyden ihren Sauerſtoff (ſ. S. 59, 2. Bd.).

Eine ganz ähnliche Wirkung bringen die Alkalien im Blute hervor, ſie vermitteln und erhöhen die Verbrennlichkeit der Reſpirationsmittel.

Auf eine entſcheidende Weiſe zeigt ſich der Einfluß der Alkalien in dem Verhalten der Salze der organiſchen Säuren in dem Kreislauf des Blutes. Seit langem hatte man die Beobachtung gemacht, daß beim Genuß von ſaftigen Früchten, Kirſchen, Erdbeeren, Aepfeln ꝛc., der Harn alkaliſch wird. Alle dieſe Früchte, ſowie die Säfte der Wurzeln, Knollen und Kräuter, enthalten dieſe Alkalien in der Form von pflanzenſauren Salzen, in der

Regel als äpfelſaures (alles Kernobſt, Ananas), citronenſaures (Steinobſt, Johannisbeeren, Kartoffeln), weinſaures (Weintrauben) Alkali. Es iſt von Gilbert Blane und Wöhler nachgewieſen worden, daß ſich die Salze für ſich genau verhalten wie die Salze in dieſen verſchiedenen Pflanzentheilen; durch den Mund (oder in einem Klyſtier) genommenes citronenſaures, weinſaures, äpfelſaures, eſſigſaures Kali erſcheinen in dem Harn als kohlenſaures Kali.

In ihren neutralen oder ſauren Salzen dem Blute zugeführt, verbrennen die Säuren dieſer Salze ebenſo vollſtändig wie in dem vollkommenſten Verbrennungsapparate. Die in dem Harn der Pflanzenfreſſer vorherrſchenden kohlenſauren Alkalien ſtammen von derſelben Quelle, von den in dem Futter enthaltenen pflanzenſauren Alkalien her.

In ganz gleicher Weiſe wird die Harnſäure bei Gegenwart von Alkali in dem Organismus zerſtört. In dem Harn von Kaninchen, denen man verhältnißmäßig große Gaben Harnſäure in der Form von harnſaurem Kali (bis 2 zu $2^1/_2$ Grm.) gegeben hatte, ließ ſich keine Harnſäure mehr entdecken; die Harnſäure war übergeführt in Oxalſäure und Harnſtoff, deſſen Menge den gewöhnlichen Gehalt des Harns in demſelben wenigſtens um das Fünffache überſtieg. (Frerichs.) Der Harnſtoff entſpricht aber, wie man weiß, der Kohlenſäure; es iſt Kohlenſäure, in welcher die Hälfte des Sauerſtoffs erſetzt und vertreten iſt durch ſein Aequivalent Amid (NH_2).

Der Grund der ausnehmend geſteigerten Verbrennlichkeit aller dieſer Subſtanzen iſt offenbar, wie die einfachſten Betrachtungen beweiſen, die alkaliſche Beſchaffenheit des Blutes.

Die pflanzenfreſſenden Thiere verzehren in ihrem Futter eine Menge Pflanzenſäuren in freiem Zuſtande, welche gleich den an die alkaliſchen Baſen gebundenen Säuren im Blutkreislauf zerſtört werden und verſchwinden; in ihrem Organismus wird, wie kaum zu bezweifeln iſt, gerade ſo wie im Leibe des Fleiſchfreſſers, Harnſäure als unvollkommenes Verbrennungsprodukt der im Stoffwechſel verbrauchten plaſtiſchen Beſtandtheile erzeugt, aber dieſe Harnſäure erſcheint im geſunden Zuſtande niemals in ihrem an freiem Alkali reichen Harn.

Wir erklären uns dieſe Erſcheinung auf eine befriedigende Weiſe aus dem Gehalt ihres Blutes an kohlenſaurem Alkali.

Die Pflanzenſäuren, indem ſie in das Blut gelangen, oder die Harnſäure, die im Leibe erzeugt wird, zerſetzen die kohlenſauren Alkalien im Blute und bilden neutrale Salze, welche durch den vorhandenen Sauerſtoff ebenſo ſchnell zerſtört werden, als ſie ſich bilden. Die freigewordene Kohlenſäure entweicht durch die Lunge.

Die nämlichen organiſchen Säuren, welche in der Form von Salzen, d. h. begleitet von alkaliſchen Baſen, auch in dem Blute des Menſchen mit Schnelligkeit verſchwinden, erſcheinen, wenn ſie ohne dieſe Alkalien genoſſen werden, zum großen Theil unverändert im Harn; ſelbſt die verbrennlichſten unter ihnen, wie die Weinſäure und Gallusſäure, werden unter dieſen Umſtänden im Blute des Menſchen unverbrennlich. Die genoſſene Gallusſäure iſt beſonders leicht im Harn an der Eigenſchaft zu erkennen, mit Eiſenoxydſalzen eine dintenſchwarze Flüſſigkeit zu bilden.

Der Grund dieſer Unverbrennlichkeit iſt der Mangel an dem die Wirkung des Sauerſtoffs bedingenden freien Alkali.

Das Blut des Menſchen (und des Hundes, mit welchen eine große Anzahl dieſer Verſuche angeſtellt wurden) enthält kein kohlenſaures, ſondern phosphorſaures Alkali.

Es iſt nun ganz gewiß, daß die neutralen pflanzenſauren Salze die alkaliſche Beſchaffenheit dieſes Blutes nicht ändern, während die freien Säuren bei ihrem Uebergang in das Blut, indem ſie ſich eines Theils des Alkalis bemächtigen, eine entſprechende Menge der damit verbundenen Phosphorſäure in Freiheit ſetzen müſſen, welche nicht wie die Kohlenſäure gasförmig und ausathembar iſt, ſondern die ihren Platz im Blute nur dann verläßt, wenn ſie durch eine Urſache dazu genöthigt wird. Wir müſſen uns denken, daß der Theil des Blutes, zu welchem die Säuren gelangen, ſeine alkaliſche Beſchaffenheit gänzlich verlor, daß er ſogar vorübergehend ſauer wurde (eine Beſchaffenheit, welche durch die Function der Nieren wieder aufgehoben wurde), und daß in Folge dieſes Zuſtandes die genannten Säuren oder ein Theil derſelben in dem Blutkreislauf ihre Veränderlichkeit und Verbrennlichkeit verloren; wäre das Blut, welches die freie Gallusſäure aufgenommen hatte, alkaliſch geblieben, ſo würde dieſe Säure zerſtört worden ſein; denn ein freies Alkali und Sauerſtoff ſind völlig unverträglich mit dem Beſtehen der Gallusſäure.

Die Eigenthümlichkeiten des Blutes des Menſchen und der fleiſchfreſſenden Thiere, welche durch ihren überwiegenden Gehalt an Phosphorſäure bedingt werden, zeigen ſich in dem Secretionsprozeß in vollem Lichte. Der chemiſchen Wirkung des Alkalis ſetzt ſich in der damit verbundenen

Phosphorſäure ein gewiſſer Widerſtand entgegen, welcher in dem Blute des kräuterfreſſenden Thieres fehlt. Mit der Gegenwart der Phosphorſäure im Blute ſteht die bleibend ſaure Beſchaffenheit des Harns und die Secretion der Harnſäure, mit der überwiegenden alkaliſchen Beſchaffenheit des Blutes der Kräuterfreſſer das Verſchwinden der Harnſäure in deren Harn in genaueſter Beziehung.

Der Gehalt an freier Kohlenſäure in dem Harn der Pflanzenfreſſer iſt zum großen Theil durch die Verwandtſchaft des kohlenſauren Alkalis zur Kohlenſäure bedingt; die Abſonderung der freien Säuren in dem Harn der Fleiſch- und Körnerfreſſer iſt hingegen offenbar eine nothwendige Bedingung zur Erhaltung der alkaliſchen Beſchaffenheit ihres Blutes.

Wenn wir uns denken, daß dieſe Abſonderung auch nur vorübergehend in Folge einer Störung in der Function der Nieren unterdrückt ſei, oder daß durch einen krankhaften raſcheren Umſatz in den Gebilden (Entzündung, Fieber) die in dieſen Theilen gebundene Phosphorſäure frei wird und zu dem Blute tritt, ſo muß die Aenderung in der alkaliſchen Beſchaffenheit des Blutes ſich ſogleich durch vermehrte Secretion von Harnſäure und durch eine Aenderung des Reſpirationsprozeſſes zu erkennen geben.

Man verſteht nach dieſen Betrachtungen die oft wunderbaren Erfolge, welche die Aerzte durch eine rationelle Diät, durch eine mit Kenntniß und Ueberlegung gemachte Wahl der Speiſen, durch Mineralwaſſer, Kräuter- und Molkenkuren in vielen Krankheiten erzielen.

Wenn man das Fleiſch und Brod in der gewöhnlichen Nahrung durch ſaftreiche Pflanzennahrung, durch Obſt und Früchte erſetzt, ſo wird ohne allen Zweifel das Blut in

ſeiner chemiſchen Miſchung verändert, aber dieſe Aenderung beruht in keiner Weiſe auf einem Wechſel in ſeinen organiſchen oder verbrennlichen Beſtandtheilen, denn das Fibrin und Albumin des Ochſenblutes weichen in ihrem chemiſchen Beſtand nicht im Geringſten ab von dem des Blutes des fleiſch- und körnerfreſſenden Thieres, ſondern in einem Wechſel in den unverbrennlichen Beſtandtheilen, in einem Erſatz des in ſo vielen (typhöſen und Entzündungs-) Krankheiten ſtörenden Einfluſſes der Phosphorſäure oder des phosphorſauren Alkalis durch kohlenſaures Alkali.

Es giebt wohl keine Thatſache, welche überzeugender für die Function des Darmkanals als eines Secretionsorgans zu ſprechen ſcheint, als der Mangel des Eiſens im Harn überhaupt und die Abweſenheit der phosphorſauren Salze im Harn der Pflanzenfreſſer.

Wir begreifen, daß keine Subſtanz im Harn enthalten ſein kann, welche unlöslich in dieſer Flüſſigkeit iſt, und daß phosphorſaurer Kalk und phosphorſaure Bittererde in dem Harn des Pferdes und der Kuh deshalb fehlen, weil eine Flüſſigkeit, welche ſo beträchtliche Mengen kohlenſaure Alkalien und kohlenſaure Erden enthält, kein Löſungsvermögen für phosphorſaure Erden beſitzt*). Wir finden in dem Harn der Kuh und des Pferdes keine Phosphorſäure, obwohl beide in ihrem Futter täglich eine große Menge von Phosphorſäure in der Form von löslichen phosphorſauren Alkalien genießen, welche Beſtandtheile ihres Blutes

*) Eine Auflöſung von kohlenſaurem Kalk in kohlenſäurehaltigem Waſſer, welche mit ſo viel Brunnenwaſſer verdünnt iſt, daß kohlenſaures Kali oder Natron darin keinen Niederſchlag bewirkt, gibt beim Zuſatz der kleinſten Menge phosphorſauren Natrons ſogleich eine bleibende Trübung von phosphorſaurem Kalk.

wurden; die chemiſche Analyſe des Harns*) von den nämlichen Thieren, von welchen die Fäces**) und das Futter***) analyſirt worden war, zeigt uns, daß dieſe letzteren alle genoſſene Phosphorſäure in der Form von

*) Harn (nach Abzug von Kochſalz)

	Pferd. (Arzbächer.)	Kuh. (Arzbächer.)
Kali	28,97	56,74
Natron		1,31
Kohlenſäure	27,28	31,04
Kalk	27,75	1,74
Bittererde	4,22	4,09
Eiſenoxyd	0,79	0,31
Schwefelſäure	6,48	4,63
Kieſelerde		
Phosphorſäure		
	100	100

**) Fäces.

	Pferd. (Buchner.)	Kuh. (Buchner.)
Kali	9,33	17,15
Natron	0,61	6,30
Kohlenſäure		
Kalk	5,22	7,31
Bittererde	2,03	4,50
Eiſenoxyd	2,03	3,34
Schwefelſäure	3,92	3,23
Kieſelerde	59,96	41,00
Phosphorſäure	7,92	17,05
	100	100

***) Das Pferd erhielt täglich im Durchſchnitt 3½ Pfund Hafer, 4 Pfund Roggenbrod, 10 Pfund Heu, 5 Pfund Kornſtroh; die Kuh circa 52 Pfund Branntweinſchlempe, 12 Pfund Roggenſtroh, 2 Pfund Heu, 1 Pfund Erbſenſtroh, 1 Pfund Haferſtroh, 1 Pfund Gerſtenſtroh, 12 Pfund Runkelrüben. Von dieſem Futter wurde die Aſche der Kartoffelſchlempe, des Hafers und des Heues durch Hrn. Porter der Analyſe unterworfen.

	Heu	Hafer	Branntweinſchlempe	deren in Waſſer lösl. Beſtandtheile
Kali	20,08	12,94	38,52	54,18
Natron	10,84	2,02	4,47	6,17
Phosphorſäure	17,35	15,43	16,78	11,99
Kalk	8,24	3,00	5,19	11,99
Bittererde	4,00	7,08	7,33	
Eiſenoxyd	1,82	0,60	1,50	
Schwefelſäure	2,10	0,49	6,10	8,72
Kochſalz	5,09		4,00	5,91
Kieſelſäure	30,00	53,97	2,84	12,12
Kohlenſäure	0,67		12,27	
	100	100	100	100

phosphorſaurem Kalk und phosphorſaurer Bittererde enthalten (PO_5,2MO), und es kann kein Zweifel darüber beſtehen, daß die in Folge des Stoffwechſels freigewordene Phosphorſäure, welche vermöge der chemiſchen Beſchaffenheit des Harns durch die Nieren nicht austreten konnte, von dem Blute aus dem Darm zugeführt werden muß, daß mithin ein Theil des Darmkanals die Function der Nieren als Organ der Abſonderung übernimmt. Es iſt ſchwer, vom anatomiſchen oder chemiſchen Standpunkt aus ſich eine klare Vorſtellung von dieſem Abſonderungsprozeß zu machen, von deſſen Vorhandenſein wir in krankhaften Zuſtänden (in Diarrhöen z. B.) die überzeugendſten Beweiſe erblicken; aber die Schwierigkeit der Erklärung hebt in der Naturforſchung die Wahrheit einer Thatſache nicht auf.

Außer den genannten unverbrennlichen Beſtandtheilen enthält das Blut der Menſchen und Thiere eine gewiſſe Menge Kochſalz und Eiſen. Die Menge des Kochſalzes beträgt in der Regel über die Hälfte des Geſammtgewichtes aller übrigen unverbrennlichen Beſtandtheile des Blutes.

Die Verſchiedenheit der Nahrung iſt ohne bemerklichen Einfluß auf den Kochſalzgehalt des Blutes; das Blut eines Hundes, welcher 18 Tage lang mit Fleiſch gefüttert worden war, enthielt dieſelbe Menge Kochſalz wie nach zwanzigtägiger Fütterung mit Brod. Der Kochſalzgehalt des Blutes des Menſchen, Schafes, Schweines, Ochſen, Kalbes beträgt zwiſchen 50 und 60 pCt. von dem Geſammt-Gewicht aller Aſchenbeſtandtheile. Der Unterſchied der in den verſchiedenen Analyſen erhaltenen Kochſalzmengen rührt zum Theil von der Schwierigkeit her, bei der Einäſcherung des Blutes die Verflüchtigung von

Kochſalz zu vermeiden, theils iſt der ungleiche Procentgehalt in dem Blute verſchiedener Thiere durch den ungleichen Gehalt an anderen Aſchenbeſtandtheilen, an Phosphorſäure oder Kohlenſäure bedingt.

Der große Gehalt an Kochſalz im Blute iſt bemerkenswerth genug, um in Beziehung auf die Frage über deſſen Nothwendigkeit für den Lebensprozeß in Betrachtung gezogen zu werden.

Es bedarf keiner beſonderen Hervorhebung, daß alles im Blute vorhandene Kochſalz von der Nahrung ſtammt; wenn wir aber die Aſchenbeſtandtheile der vegetabiliſchen Nahrung, welche die Kuh, das Pferd ꝛc. genießen, mit den Aſchenbeſtandtheilen ihres Blutes vergleichen, ſo beobachten wir einen auffallenden Unterſchied; der Kochſalzgehalt der Blutaſche iſt weit (oft zehnmal) größer als der der Futteraſche; die Vergleichung der Aſchenbeſtandtheile des Harns mit denen des Blutes ergibt ferner, daß der Kochſalzgehalt der Harnaſche ſtets kleiner iſt als der der Blutaſche, er entſpricht dem Kochſalzgehalt der Nahrung. Dieſe Verhältniſſe ſcheinen den Schluß zu begründen, daß in dem Blutgefäßſyſtem eine Urſache wirkſam iſt, die ſich (da der Kochſalzgehalt des Blutes nicht über eine gewiſſe Grenze ſteigt) der Vergrößerung und ebenſo einer Verminderung dieſes Gehaltes entgegenſetzt, daß das Kochſalz alſo nicht bloß ein zufälliger, ſondern ein conſtanter Beſtandtheil der Blutflüſſigkeit und deſſen Menge bis zu einer gewiſſen Grenze unveränderlich iſt.

Unter den Nahrungsmitteln aus dem Pflanzenreich enthalten die Samen die kleinſte Menge Kochſalz, die Gemüspflanzen und das Wieſengras (vorzüglich Lolium perenne) unter den Pflanzen des Continents am meiſten.

phosphorſaurem Kalk und phosphorſaurer Bittererde enthalten (PO_5,2MO), und es kann kein Zweifel darüber beſtehen, daß die in Folge des Stoffwechſels freigewordene Phosphorſäure, welche vermöge der chemiſchen Beſchaffenheit des Harns durch die Nieren nicht austreten konnte, von dem Blute aus dem Darm zugeführt werden muß, daß mithin ein Theil des Darmkanals die Function der Nieren als Organ der Abſonderung übernimmt. Es iſt ſchwer, vom anatomiſchen oder chemiſchen Standpunkt aus ſich eine klare Vorſtellung von dieſem Abſonderungsprozeß zu machen, von deſſen Vorhandenſein wir in krankhaften Zuſtänden (in Diarrhöen z. B.) die überzeugendſten Beweiſe erblicken; aber die Schwierigkeit der Erklärung hebt in der Naturforſchung die Wahrheit einer Thatſache nicht auf.

Außer den genannten unverbrennlichen Beſtandtheilen enthält das Blut der Menſchen und Thiere eine gewiſſe Menge Kochſalz und Eiſen. Die Menge des Kochſalzes beträgt in der Regel über die Hälfte des Geſammtgewichtes aller übrigen unverbrennlichen Beſtandtheile des Blutes.

Die Verſchiedenheit der Nahrung iſt ohne bemerklichen Einfluß auf den Kochſalzgehalt des Blutes; das Blut eines Hundes, welcher 18 Tage lang mit Fleiſch gefüttert worden war, enthielt dieſelbe Menge Kochſalz wie nach zwanzigtägiger Fütterung mit Brod. Der Kochſalzgehalt des Blutes des Menſchen, Schafes, Schweines, Ochſen, Kalbes beträgt zwiſchen 50 und 60 pCt. von dem Geſammt-Gewicht aller Aſchenbeſtandtheile. Der Unterſchied der in den verſchiedenen Analyſen erhaltenen Kochſalzmengen rührt zum Theil von der Schwierigkeit her, bei der Einäſcherung des Blutes die Verflüchtigung von

Kochſalz zu vermeiden, theils iſt der ungleiche Procentgehalt in dem Blute verſchiedener Thiere durch den ungleichen Gehalt an anderen Aſchenbeſtandtheilen, an Phosphorſäure oder Kohlenſäure bedingt.

Der große Gehalt an Kochſalz im Blute iſt bemerkenswerth genug, um in Beziehung auf die Frage über deſſen Nothwendigkeit für den Lebensprozeß in Betrachtung gezogen zu werden.

Es bedarf keiner beſonderen Hervorhebung, daß alles im Blute vorhandene Kochſalz von der Nahrung ſtammt; wenn wir aber die Aſchenbeſtandtheile der vegetabiliſchen Nahrung, welche die Kuh, das Pferd ꝛc. genießen, mit den Aſchenbeſtandtheilen ihres Blutes vergleichen, ſo beobachten wir einen auffallenden Unterſchied; der Kochſalzgehalt der Blutaſche iſt weit (oft zehnmal) größer als der der Futteraſche; die Vergleichung der Aſchenbeſtandtheile des Harns mit denen des Blutes ergibt ferner, daß der Kochſalzgehalt der Harnaſche ſtets kleiner iſt als der der Blutaſche, er entſpricht dem Kochſalzgehalt der Nahrung. Dieſe Verhältniſſe ſcheinen den Schluß zu begründen, daß in dem Blutgefäßſyſtem eine Urſache wirkſam iſt, die ſich (da der Kochſalzgehalt des Blutes nicht über eine gewiſſe Grenze ſteigt) der Vergrößerung und ebenſo einer Verminderung dieſes Gehaltes entgegenſetzt, daß das Kochſalz alſo nicht bloß ein zufälliger, ſondern ein conſtanter Beſtandtheil der Blutflüſſigkeit und deſſen Menge bis zu einer gewiſſen Grenze unveränderlich iſt.

Unter den Nahrungsmitteln aus dem Pflanzenreich enthalten die Samen die kleinſte Menge Kochſalz, die Gemüspflanzen und das Wieſengras (vorzüglich Lolium perenne) unter den Pflanzen des Continents am meiſten.

Es iſt nicht leicht, die ganze Bedeutung des Kochſalzes für den Lebensprozeß mit eben der Beſtimmtheit feſtzuſetzen, wie wir dies für die Phosphorſäure und den Kalk können, deren abſolute Nothwendigkeit für den Bildungsprozeß eine feſtſtehende Thatſache iſt, indem ſie Beſtandtheile aller Gebilde ſind. Das Kochſalz dient im Organismus zur Vermittelung der allgemeinſten Vorgänge, ohne durch ſeine Beſtandtheile Antheil an dem Bildungsprozeß zu nehmen, kein Theil der organiſchen Gebilde enthält Chlor in chemiſcher Verbindung; es gibt aber keine Flüſſigkeit des thieriſchen Körpers, in welcher Chlor als Beſtandtheil fehlt. Wir finden in Thieren, welche wie die des Continents in ihrer Nahrung nur Kaliſalze und außer Kochſalz keine Natrium- und keine Chlor-Verbindung genießen, die Elemente des Kochſalzes, aber getrennt an verſchiedenen Orten, wieder. In dem ganzen Muskelſyſtem, in der Fleiſchflüſſigkeit iſt eine reichliche Menge Chlor an Kalium, nicht an Natrium gebunden; dieſes Chlor ſtammt von Kochſalz. In dem Secret der Leber, der Galle der Landthiere finden wir eine überwiegende Menge Natriumoxyd, deſſen Natrium in der Nahrung als Kochſalz genoſſen wurde. In dem Blute des Pferdes, der Kuh und im Allgemeinen der kräuterfreſſenden Thiere überwiegt die Menge des kohlenſauren Natrons die des Kali's um das doppelte bis dreifache, obwohl die Aſche ihrer Nahrung kaum eine Spur von kohlenſaurem Natron enthält. Dieſe Verhältniſſe ſind durch ihre Beſtändigkeit ganz zuverläſſige Merkzeichen, daß das Natrium oder Natron vermöge ſeiner Eigenthümlichkeiten für die Vorgänge im Blute und Blutgefäßſyſtem, und das Kalium oder die Kaliſalze aus gleichem Grunde für

die in dem Muskelſyſtem ſich vorzugsweiſe eignen, und daß dieſe beiden Alkalien, ſo ähnlich ſie ſich auch in andern Eigenſchaften ſind, in Beziehung auf alle Zwecke, zu welchen ſie dienen, ſich gegenſeitig nicht erſetzen können. In dem Blute der Menſchen und der körnerfreſſenden Thiere iſt das darin enthaltene phosphorſaure Kali ſtets begleitet von Kochſalz; wir wiſſen aber, daß dieſe beiden Salze neben einander nicht beſtehen können, ohne ſich gegenſeitig umzuſetzen in phosphorſaures Natron, welches in ſeinen chemiſchen Eigenſchaften dem kohlenſauren Natron am nächſten ſteht, und in Chlorkalium*).

Wenn man ferner berückſichtigt, daß die in dem Magenſafte häufig vorkommende bei der Verdauung wirkſame Säure freie Salzſäure iſt**), welche von dem Kochſalz ſtammt, ſo ſcheinen alle dieſe Thatſachen zuſammengenommen als unwiderlegliche Beweiſe der Nothwendigkeit des Kochſalzes für den Lebensprozeß und des Kochſalzzuſatzes zu der Speiſe des Menſchen und des Futters der Thiere angeſehen werden zu müſſen.

Die Wirkung der freien Salzſäure auf die plaſtiſchen Beſtandtheile der Speiſen iſt ſehr bemerkenswerth; der Kleber der Getreidearten, das Fleiſchfibrin löſen ſich z. B. in Waſſer, welches durch Zuſatz von Salzſäure kaum ſauer iſt, in der Körperwärme leicht und mit Schnelligkeit auf,

*) Wenn man eine mäßig concentrirte Löſung von phosphorſaurem Kali mit einer Kochſalzlöſung vermiſcht und in der Kälte ruhig ſtehen läßt, ſo kryſtalliſirt ſehr bald phosphorſaures Natron in ſchönen Kryſtallen aus.

**) Die früheren Erfahrungen von Prout und L. Gmelin haben in der neueſten Zeit durch Dr. Schmidt in Dorpat für viele Fälle Beſtätigung erhalten.

und dieſe Löslichkeit nimmt nicht zu, ſondern ab, wenn man die Menge der Säure in der Flüſſigkeit vermehrt, ſo daß alles Aufgelöſte durch mäßig concentrirte Salzſäure wieder niedergeſchlagen werden kann. Aehnlich wie die concentrirte Salzſäure wirkt eine Kochſalzlöſung. Das nämliche Waſſer, welches durch Zuſatz von $^1/_{1000}$ Salzſäure ein kräftiges Löſungsmittel für die genannten plaſtiſchen Beſtandtheile wird, verliert ſein Löſungsvermögen bei einem Gehalt von etwas mehr wie 3 pCt. Kochſalz, und es läßt ſich aus einer ſauren Auflöſung von Kleber oder Fleiſchfibrin alles Gelöſte durch eine Kochſalzlöſung wieder abſcheiden.

Die ſo eben hervorgehobenen Beziehungen der Beſtandtheile des Kochſalzes zu den organiſchen Prozeſſen ſind ſicher nicht die einzigen, welche dieſer durch ihre Verbreitung und Allgegenwart in den organiſchen Weſen ſo merkwürdigen Verbindung zukommen; es iſt mehr als wahrſcheinlich, daß es für ſich durch ſeine eigenthümlichen Eigenſchaften als Kochſalz gewiſſe Vorgänge vermittelt, vielleicht bedingt.

Man darf ſich nur daran erinnern, daß das Kochſalz die unter den Salzen ganz ungewöhnliche Eigenſchaft beſitzt, mit Harnſtoff eine in ſchönen, großen, waſſerhellen rhombiſchen Prismen kryſtalliſirbare chemiſche Verbindung zu bilden, welche in dem kochſalzhaltigen Harn ſtets vorhanden iſt*). Selbſt in der Glasfeuchtigkeit des Auges

*) Unter den Salzen gehen nur manche ſalpeterſaure Salze ähnliche Verbindungen mit dem Harnſtoff ein. Von dem Vorhandenſein der Kochſalzverbindung im Harn der Thiere und Menſchen rührt es her, daß man oft aus mäßig concentrirtem Harn durch Salpeterſäure keinen ſalpeterſauren Harnſtoff erhält, und daß in concentrirtem nach dem Zuſatz von Salpeterſäure mehr Harnſtoff zurückbleibt als der Löslichkeit des ſalpeterſauren Harnſtoffs entſpricht.

findet ſich der Harnſtoff begleitet von Kochſalz. Durch ſeine Verbindung mit Kochſalz verliert der Harnſtoff gewiſſe Eigenſchaften, die demſelben als einer organiſchen Verbindung zukommen, und es dürften genauere Beobachtungen vielleicht darthun, daß die Abweſenheit des Harnſtoffs, des Endproduktes des organiſchen Stoffwechſels, ſowie die des Kochſalzes im Muskelſyſtem, und die Aufnahme oder der Uebergang des Harnſtoffs in das Blutgefäßſyſtem und deſſen Abſonderung durch die Nieren in engerem Zuſammenhange mit der Gegenwart des Kochſalzes ſtehen, als man gewöhnlich ſich denkt.

Wenn man ferner ins Auge faßt, daß der Inſtinkt der ſtärkmehlreichen Nahrung Kochſalz in weit größerer Menge zuſetzt, als anderen Speiſen, daß Kartoffeln ohne Kochſalz für die meiſten Menſchen kaum genießbar ſind, ſo wird man unwillkürlich an die merkwürdige Verbindung erinnert, welche das Kochſalz mit Traubenzucker, dem Produkte der Verdauung des Stärkmehls eingeht; es iſt bekannt, daß der diabetiſche Harn in der Regel dieſe Verbindung enthält, und auf die Abſonderung des Zuckers durch die Nieren kann die Gegenwart des Kochſalzes nicht ohne Einfluß ſein.

Es kann bei dieſer Gelegenheit nicht übergangen werden zu erwähnen, daß die Landwirthe die Frage der Nothwendigkeit oder Nützlichkeit des Kochſalzzuſatzes zu dem Futter der Thiere in ihrer Weiſe zu löſen ſich bemühten. Das Reſultat der werthvollen Verſuche von Bouſſingault iſt in dieſer Beziehung entſcheidend, klar und verſtändlich; der Salzzuſatz zum Futter war ohne Einfluß auf den Fleiſch-, Fett- oder Milchertrag, aber, ſagt Bouſſingault, „das Salz ſchien auf das Anſehen und die

Beſchaffenheit der Thiere eine günſtige Wirkung zu haben; nach den erſten 14 Tagen bemerkte man zwiſchen den beiden Loſen (jedes von drei Stieren) keinen bemerklichen Unterſchied, aber im Laufe des darauf folgenden Monats war der Unterſchied im Anſehen ſelbſt für ein wenig geübtes Auge offenbar; bei den Thieren beider Loſe zeigte das Befühlen eine feine, markige Haut, aber die Haare der Stiere, welche Salz bekommen hatten, waren glatt aufliegend und glänzend, die der andern matt und in die Höhe ſtehend. Mit der Verlängerung dieſes Verſuches wurden dieſe Kennzeichen noch hervorſtechender. Bei den Thieren des zweiten Loſes, welche während eines Jahres kein Salz bekommen hatten, war das Haar durcheinander und die Haut war hie und da nackt und ohne Haare. Die des erſten Loſes hingegen behielten das Anſehen von Stallthieren, ihre Lebhaftigkeit und häufige Anzeichen des Bedürfniſſes zu beſpringen ſtachen auffallend ab gegen den trägen Gang und das kalte Temperament, welche man an den Thieren des zweiten Loſes wahrnahm. Es iſt kein Zweifel, fährt Bouſſingault fort, daß man für die Stiere, welche man unter dem Einfluſſe des Salzes erzogen hatte, auf dem Markte einen vortheilhafteren Preis erhalten haben würde."

Dieſe Verſuche ſind im hohen Grade lehrreich; bei den Stieren, welche nur ſo viel Salz empfangen hatten als im Futter enthalten war, war dieſe Salzmenge unzureichend für den Secretionsprozeß; einer Menge von Stoffen, die außerhalb des Körpers Ekel erwecken, fehlte das Transportmittel, ihr ganzer Körper, das Blut, Fleiſch und alle Säfte waren damit angefüllt; denn die äußere Haut iſt der Spiegel für die Beſchaffenheit des Innern.

Die anderen Stiere, welche täglich Salz bekommen hatten, blieben ſelbſt in der ihrer Natur ſehr wenig entſprechenden Lebensordnung, der ſie ausgeſetzt waren, bei einem Uebermaß von Nahrung und Mangel an Bewegung geſund, ihr Blut blieb rein und geeignet für alle Zwecke der Ernährung; ſie empfingen mit dem Salz ein mächtiges, in den gegebenen Verhältniſſen unentbehrliches Mittel des Widerſtandes gegen äußere Störungen ihrer Geſundheit; der Körper der anderen war in Hinſicht auf Krankheiten einem Herde gleich, angefüllt mit dem leichtentzündlichſten Brennmaterial, dem nur ein Funke fehlte, um in Flamme auszubrechen und verzehrt zu werden.

Das Salz wirkt nicht fleiſcherzeugend, ſondern es hebt die Schädlichkeit der Bedingungen auf, welche ſich in dem unnatürlichen Zuſtande der Mäſtung vereinigen müſſen, um Fleiſch zu erzeugen, und es kann der Nutzen ſeiner Anwendung nicht hoch genug angeſchlagen werden.

Manche Landwirthe haben übrigens aus den erwähnten Verſuchen ganz andere Schlüſſe gezogen. Da der Salzzuſatz ihnen, den Landwirthen, keinen Nutzen gewährt, indem ſie mit der Ausgabe für Salz an Fleiſch nichts gewinnen, ſo ſchloſſen ſie daraus, daß derſelbe überhaupt unnütz ſei, ja dieſe Verſuche ſind als Beweismittel und Gründe gegen die Herabſetzung der häßlichſten, den Verſtand des Menſchen entehrenden und unnatürlichſten aller Steuern auf dem Continente, der Salzſteuer, mißbraucht worden; man ſieht, daß in dem Inſtinkt eines Schafes oder Ochſen mehr Weisheit ſich kund gibt, als in den Anordnungen des Geſchöpfes, welches ſeltſamer Weiſe häufig genug ſich als das Ebenbild des Inbegriffs aller Güte und Vernunft betrachtet.

Neben den chemiſchen beſitzt das Kochſalz noch eine phyſikaliſche Eigenſchaft, die es von beſonderer Bedeutung für die vitalen Vorgänge macht, weil die andern Salze, mit welchen es dieſe Eigenſchaft theilt, weder von Menſchen noch von Thieren in der gewöhnlichen Lebensordnung genoſſen werden.

Mit Hülfe eines ſehr einfachen Apparates kann man leicht dieſe höchſt intereſſante Eigenſchaft ſichtbar machen.

Wenn man z. B. die eine Oeffnung einer 4—6 Zoll langen und etwa 1/4 Zoll weiten Glasröhre durch Ueberbinden mit einer in Waſſer aufgeweichten Membran (von einem Darm, einer Harnblaſe ꝛc.) verſchließt und bis zur halben Höhe mit Brunnenwaſſer füllt und in ein Glas mit demſelben Waſſer ſo ſtellt, daß das Waſſer inwendig in der Röhre und auswendig im Glas ſich in gleicher Ebene befindet, ſo bemerkt man in dem Stand beider Flüſſigkeiten nach Stunden und Tagen nicht die geringſte Aenderung.

Setzt man nun dem Waſſer in der Röhre mit der Blaſe einige Körner Salz zu, ſo ſieht man nach wenigen Minuten das Waſſer darin ſich über den Stand des Waſſers in dem Glaſe erheben, es ſteigt in die Höhe.

Setzt man dem Waſſer im Glaſe gleichfalls und ſoviel Kochſalz zu, daß ſein Salzgehalt vollkommen dem Salzgehalt in der Röhre gleich iſt, ſo findet keine Aenderung im Niveau des Waſſers in der Röhre und außerhalb ſtatt. Wenn man aber dem Waſſer im Glaſe mehr Kochſalz zuſetzt als wie dem Waſſer in der Röhre, ſo tritt jetzt der entgegengeſetzte Fall ein; das Waſſer in der Röhre fällt und das im Glaſe ſteigt.

Es iſt hieraus erſichtlich, daß das Brunnenwaſſer zum ſalzhaltigen Waſſer, das ſalzarme zu dem ſalzreicheren über-

ſtrömt, wie wenn es durch einen äußeren Druck durch die Membran, dem Geſetz der Schwere entgegen, getrieben würde.

Durch den einfachen Zuſatz von Kochſalz zum Waſſer empfängt die Röhre mit der Blaſe die Eigenſchaft einer Pumpe, ſie ſaugt Waſſer mit einer Kraft auf, welche dem Druck einer Queckſilberſäule von 2—3 Zoll Höhe in manchen Fällen gleichkommt.

Wenn man die Röhre mit einer ſehr dünnen Membran verſchließt, zur Hälfte mit fibrinfreiem Ochſenblute füllt und in ein Glas mit warmem Waſſer (v. 37—38°C) in der beſchriebenen Weiſe ſtellt, ſo ſieht man nach wenigen Minuten das Blut ganz wie das Salzwaſſer in die Höhe ſteigen, das Waſſer fließt zu dem Blute über.

Daß der Gehalt der Blutflüſſigkeit an Salzen an dieſem Aufſaugen einen großen Antheil hat, ſieht man daran, daß die Flüſſigkeit, welche ſich leicht von in der Hitze geronnenem Blute abpreſſen läßt, und welche Kochſalz und die andern Salze des Blutes enthält, in die Röhre ſtatt des Blutes gebracht, ganz dieſelbe Erſcheinung wahrnehmen läßt.

Das Vermögen der Membran, Waſſer nach der Seite hin überfließen zu machen, wo ſich das Salz befindet, hängt mithin ab von dem Salz; wenn die Flüſſigkeiten auf beiden Seiten gleich viel Salz enthalten, ſo findet kein Ueberſtrömen Statt; immer ſtrömt die Flüſſigkeit nach der Seite hin, wo ſich das meiſte Salz befindet, und um ſo ſchneller, je größer der Unterſchied im Salzgehalte beider Flüſſigkeiten iſt.

Wenn man der Kochſalzlöſung ein freies Alkali (kohlenſaure oder phosphorſaure Alkalien) zuſetzt, ſo wird das

Auffaugungsvermögen ſehr merklich erhöht, und wenn die äußere Flüſſigkeit ſchwach ſauer und die kochſalzhaltige in der Röhre alkaliſch iſt, ſo findet das Ueberſtrömen (der ſauren zu der alkaliſchen) am raſcheſten ſtatt.

Ein Jeder, welcher ſich die Mühe macht, dieſe anziehenden Verſuche zu wiederholen, gewinnt durch die bloße Anſchauung eine vollkommene Einſicht in das Weſen des organiſchen Auffaugungsprozeſſes.

In dem thieriſchen Leibe vereinigen ſich in der That alle Bedingungen, um durch das Blut das Gefäßſyſtem zu der vollkommenſten Saugpumpe zu machen, welche ihre Dienſte verrichtet ohne Hahn und Klappen, ohne mechaniſchen Druck, ja ohne eigentliche Kanäle oder Wege für den Uebergang der Flüſſigkeiten. Die im Magen in der Verdauung der Speiſen entſtehende Auflöſung iſt ſauer, das Blut iſt eine ſalzhaltige und alkaliſche Flüſſigkeit. Der ganze Verdauungskanal iſt umgeben von einem Syſtem von unendlich verzweigten Blutgefäßen, in denen ſich die Blutflüſſigkeit mit einer großen Geſchwindigkeit bewegt; durch die Harnwerkzeuge wird das übergeſtrömte Waſſer ſogleich abgeſeiht und die Blutflüſſigkeit ſtets auf einem gleichen Zuſtande der Concentration erhalten.

Man verſteht jetzt leicht die Wirkung, welche Waſſer von verſchiedenem Salzgehalt in dem Organismus hervorbringt.

Wenn man nämlich in nüchternem Zuſtande von zehn zu zehn Minuten ein Glas gewöhnliches Brunnenwaſſer trinkt, deſſen Salzgehalt weit kleiner iſt als der des Blutes, ſo tritt ſchon nach dem Trinken des zweiten Glaſes (zu vier Unzen gerechnet) eine Quantität gefärbten Harns aus, deſſen Volum dem des genoſſenen erſten Glaſes Waſſer ſehr nahe gleich iſt, und wenn in dieſer Weiſe

zwanzig Gläſer getrunken werden, ſo hat man neunzehn Harnentleerungen, deren letztere beinahe ungefärbt und in ihrem Salzgehalte nur um etwas größer als der des Brunnenwaſſers iſt.

Macht man denſelben Verſuch mit Brunnenwaſſer, dem man etwas Kochſalz, ſo viel etwa, als das Blut enthält (3/4—1 p. c.), zuſetzt, ſo zeigt ſich keine von der gewöhnlichen abweichende Harnentleerung; es iſt kaum möglich, von dieſem Waſſer mehr als drei Gläſer zu trinken, ein Gefühl des Gefülltſeins, Druck und Schwere im Magen deuten an, daß Waſſer, welches einen dem Blute gleichen Salzgehalt beſitzt, eine weit längere Zeit zu ſeiner Aufnahme in die Blutgefäße bedarf.

Nimmt man zuletzt Salzwaſſer zu ſich, deſſen Salzgehalt um etwas größer iſt als der des Blutes, ſo tritt gerade das Gegentheil von Aufſaugung, nämlich Purgiren ein.

Je nach ſeinem Salzgehalte ändert ſich, wie man deutlich ſieht, das Aufſaugungsvermögen der Blutgefäße für das Waſſer; iſt deſſen Salzgehalt kleiner als der des Blutes, ſo wird er mit größter Schnelligkeit aufgenommen; bei einem gleichen Salzgehalt tritt ein Gleichgewicht ein; enthält das Waſſer mehr Salz als das Blut, ſo tritt dieſes Salzwaſſer nicht wie das ſalzarme durch die Nieren, ſondern durch den Darmkanal aus*).

*) „Das Kochſalz iſt ſelbſt den roheſten Nationen meiſtens ein ſehr großes Bedürfniß geworden. In nicht wenigen Ländern iſt es einer der werthvollſten Handelsartikel. In mehreren afrikaniſchen Ländern dient es ſtatt des Geldes. In manchen Gegenden Afrika's werden Menſchen gegen Salz verkauft; bei den Galla und an der Sierra-Leone-Küſte verhandelt der Bruder die Schweſter, der Mann das Weib, die Aeltern die Kinder gegen Salz; in der Gegend von

Akkra (Goldküſte) bekommt man für eine Hand voll Salz, der vornehmſten Waare nach dem Golde, einen, wohl auch zwei Sclaven!"

„Nur ſehr wenige Nationen enthalten ſich des Gebrauchs des Salzes gänzlich"? (der Verf. führt kein Beiſpiel für eine ſolche gänzliche Enthaltung an) „oder ſuchen es durch Surrogate zu erſetzen". In den nördlichen Bergländern Sudan's wird das Salz durch den langen Transport durch die Wüſte ſo theuer, daß es nur von Wohlhabenden genoſſen werden kann. „Schon Mungo Park erwähnt, daß bei den Mandingo und andern Negerſtämmen im Innern des Landes der Ausdruck: er würzt ſeine Speiſe mit Salz, gleichbedeutend mit dem Urtheil ſei: er iſt ein reicher Mann. M. P. empfand ſelbſt durch die Nothwendigkeit, ſich des Genuſſes des Salzes, beſonders bei dem langen Gebrauch vegetabiliſcher Nahrung, zu enthalten, eine Sehnſucht nach dem Salzgenuß, die er mit Worten zu ſchildern nicht vermochte. Auch Callié verſichert, daß die Bewohner von Rankan ſelten Salz zu ihren Speiſen anwenden können, weil es zu theuer und ein Gegenſtand des Luxus ſei. Die Mandingo-Neger und die Bambaras bedienen ſich des Salzes nur an beſonders feſtlichen Tagen." (S. Lehrbuch der Salinenkunde von Karſten. Berlin 1846. S. 720. 724. 754. 755.)

Es gibt Gegenden, wo man den Thieren Salz reichen muß, um ſie am Leben zu erhalten: z. B. nach Warden ſtarben in den nördlichen Ländern Braſiliens die Hausthiere, wenn man ihnen nicht eine beſtimmte Portion Salz oder Salzſand gab; und nach Roulin wurden in Columbien, wenn das Vieh nicht Salz in Pflanzen, in Waſſer oder Erde vorfand, die weiblichen Thiere weniger fruchtbar und die Heerde kam ſchnell herunter. Möglin'ſche Annalen II. 1847. S. 29.

In einer von der Akademie der Medizin in Brüſſel gekrönten Preisſchrift über den Gebrauch des Salzes ſagt Dr. de Saive: das Kochſalz erhöht die Fruchtbarkeit des männlichen und die Empfänglichkeit des weiblichen Geſchlechts und verdoppelt die Mittel den Foetus zu ernähren. In der Zeit der Säugung macht das Salz, welches die Mutter empfängt, den Säugling ſtärker und die Milch reichlicher und nahrhafter. Das Salz beſchleunigt das Wachsthum — macht die Wolle der Schafe feiner. Das Fleiſch der Thiere, welche reichlich Salz erhalten, iſt ſchmackhafter, nahrhafter und leichter zu verdauen, als das der fleiſchfreſſenden Thiere, die kein Salz in ihrer Nahrung empfangen. Journal de Chemie medicale. 1849. S. 127

Zweiunddreissigster Brief.

Brod und Fleisch, oder vegetabilische und animalische Nahrung, wirken, in Beziehung auf die Functionen, welche die Menschen mit den Thieren gemein haben, auf einerlei Weise, sie erzeugen in dem lebendigen Leibe dieselben Produkte. Das Brod enthält in seiner Mischung in dem Pflanzen-Albumin und -Fibrin des Klebers zwei Hauptbestandtheile des Fleisches, und in seinen unverbrennlichen Bestandtheilen die für die Blutbildung unentbehrlichen Salze in gleicher Beschaffenheit und in ähnlichem Verhältniß wie das Fleisch; aber das Fleisch enthält außer diesen noch eine Anzahl Stoffe, welche in der vegetabilischen Nahrung völlig fehlen, und es sind von diesen anderen Fleischbestandtheilen gewisse Wirkungen abhängig, durch welche sich das Fleisch von anderen Nahrungsmitteln sehr wesentlich unterscheidet.

Wenn man feingehacktes Muskelfleisch mit kaltem Wasser auslaugt und auspreßt, so bleibt ein weißer faseriger Rückstand, der aus der eigentlichen Muskelfaser, aus Bindegeweben, Gefäßen und Nerven besteht.

Bei vollkommener Auslaugung löst das kalte Wasser 16 bis 24 Gewichtsprocente des trockenen Fleisches auf; das Fleischfibrin oder der Hauptbestandtheil der Muskelfaser macht über $^3/_4$ von dem Gewicht des ausgelaugten

Fleiſchrückſtandes aus. Wird dieſer nach dem Auspreſſen auf 70 bis 80° C. erhitzt, ſo ziehen ſich die Faſern zuſammen, ſchrumpfen ein und werden hornartig hart; es tritt eine Veränderung, eine Art von Gerinnung ein, in deren Folge die Fleiſchfaſer ihre Fähigkeit verliert, Waſſer ſchwammartig einzuſaugen und zurückzuhalten, es fließt Waſſer aus; ohne daß Waſſer zugeſetzt worden iſt, ſchwimmt der erhitzte Fleiſchrückſtand in Waſſer. Das ausgelaugte und gekochte Fleiſch iſt wie die Brühe, in welcher es gekocht wurde, geſchmacklos oder von ſchwach ekelerregendem Geſchmacke, es läßt ſich nicht kauen, und wird ſelbſt von Hunden nicht mehr berührt.

Alle ſchmeckenden Beſtandtheile des Fleiſches ſind im Fleiſchſafte enthalten, und können durch kaltes Waſſer hinweggenommen werden.

Wenn man den wäſſerigen, von Blutfarbſtoff gewöhnlich roth gefärbten Fleiſchauszug allmälig bis zum Sieden erhitzt, ſo ſcheidet ſich, wenn die Flüſſigkeit die Temperatur von 56°C. angenommen hat, das aufgelöſte Fleiſch-Albumin in beinahe weißen käſigen Flocken ab; erſt bei 70°C. gerinnt der Blutfarbeſtoff; die Flüſſigkeit wird ſchwach gelblich, klar, und färbt Lakmuspapier roth, ein Zeichen von dem Vorhandenſein einer freien Säure.

Die Menge des in der Hitze als Gerinnſel ſich ausſcheidenden Fleiſch-Albumins iſt je nach dem Alter der Thiere ſehr verſchieden. Das Fleiſch von alten Thieren liefert oft nur 1 bis 2 Procent, das junger Thiere bis 14 Procent.

Der Fleiſchauszug, nach dem Aufkochen von Blutfarbeſtoff und Fleiſch-Albumin befreit, beſitzt den aromatiſchen Geſchmack und alle Eigenſchaften der durch Kochen

des Fleiſches bereiteten Fleiſchbrühe. Beim Abdampfen, ſelbſt in gelinder Wärme, färbt er ſich dunkel, zuletzt braun und nimmt einen Bratengeſchmack an; zur Trockne gebracht bleiben 12—13 Procent des Fleiſches (trocken gedacht) einer braunen etwas weichen Maſſe, welche in kaltem Waſſer leicht löslich iſt, und in etwa 32 Theilen heißem Waſſer gelöſt, nach dem Zuſatz von etwas Kochſalz, dieſem Waſſer den Geſchmack und alle Eigenthümlichkeiten einer vortrefflichen Fleiſchbrühe wiedergibt. Die Intenſität des Geſchmacks des trockenen Fleiſchextracts iſt ſehr groß; kein Hülfsmittel der Küche iſt demſelben vergleichbar an würzender Kraft.

Der mit kaltem Waſſer erſchöpfte Fleiſchrückſtand von verſchiedenen Thieren iſt von gleicher Beſchaffenheit, ſo daß es nicht möglich iſt in dieſem Zuſtande das Ochſenfleiſch vom Vogelfleiſch oder von Reh, Schwein ꝛc. zu unterſcheiden.

Die Fleiſchbrühe hingegen von dem Fleiſch verſchiedener Thiere beſitzt neben dem allgemeinen Geſchmack, in dem ſich alle Fleiſchbrühen gleichen, noch einen beſonderen Geſchmack, welcher deutlich an den Geruch oder Geſchmack des gebratenen Fleiſches dieſer Thiere erinnert, ſo daß, wenn dem gekochten Fleiſch vom Reh die concentrirte Fleiſchflüſſigkeit vom Ochſenfleiſch oder Hühnerfleiſch zugeſetzt wird, es von gebratenem Ochſenfleiſch oder Hühnerfleiſch am Geſchmack nicht mehr zu unterſcheiden iſt.

Die Fleiſchfaſer iſt, wie aus dieſem Verhalten ſich ergibt, im natürlichen Zuſtande getränkt und umgeben von einer albuminhaltigen Flüſſigkeit, und es hängt die zarte Beſchaffenheit des gekochten oder gebratenen Fleiſches von der Menge des in ihrer Subſtanz gelagerten und gerinnen-

den Albumins ab, wodurch das Zuſammenſchrumpfen, das Hart- und Zähwerden der Fleiſchfaſer gehindert wird. Das Fleiſch iſt blutig gar, wenn es bis auf die Temperatur des gerinnenden Albumins, auf 56°C., es iſt vollkommen gar, wenn es bis auf 70°—74° erhitzt worden iſt, bei welcher Temperatur der Blutfarbeſtoff gerinnt.

Es ergeben ſich hieraus einige für die Zubereitung des Fleiſches nicht unwichtige Beziehungen, welche ihres allgemeinen Intereſſes wegen der Erwähnung vielleicht nicht unwerth ſind. Wird das zur Speiſe beſtimmte Fleiſchſtück in den Topf gethan, wenn das darin befindliche Waſſer ſich in ſtarkem Aufwallen befindet, das Sieden einige Minuten unterhalten und der Topf ſodann an einen warmen Ort geſtellt, ſo daß die Temperatur des Waſſers ſich auf 70 bis 74°C. erhält, ſo ſind die Bedingungen vereinigt, um dem Fleiſchſtück die zum Genuſſe geeignete Beſchaffenheit zu ertheilen.

Beim Einbringen in das ſiedende Waſſer coagulirt ſogleich von der Oberfläche einwärts das Fleiſchalbumin und bildet eine Hülle, welche das Ausfließen des Fleiſchſaftes und das Eindringen des Waſſers in das Fleiſchſtück nicht mehr geſtattet. Das Fleiſch bleibt ſaftig und ſo ſchmackhaft als es überhaupt werden kann; der größte Theil der ſchmeckenden Beſtandtheile bleibt im Fleiſch.

Wird das Fleiſchſtück hingegen in kaltem Waſſer aufgeſetzt und dieſes langſam zum Sieden gebracht und im Sieden erhalten, ſo verliert das Fleiſch an ſeinen löslichen und ſchmeckenden Beſtandtheilen, indem die Brühe reicher daran wird; von der Oberfläche nach dem Innern hin löſt ſich das Albumin auf; die Fleiſchfaſer verliert mehr oder weniger von ihrer kurzen Beſchaffenheit und wird

hart und zähe. Je dünner das Fleiſchſtück iſt, deſto größer iſt der Verluſt an ſchmeckenden Beſtandtheilen.

Es erklärt ſich hieraus die bekannte Erfahrung, daß die Methode des Kochens, welche die beſte Fleiſchbrühe liefert, das trockenſte, zäheſte und fadeſte Fleiſch gibt, und daß, um genießbares Fleiſch zu haben, auf gute Fleiſchbrühe verzichtet werden muß.

Wird fein gehacktes Fleiſch mit ſeinem gleichen Gewicht kaltem Waſſer langſam zum Sieden erwärmt, einige Minuten im Sieden erhalten und dann abgeſeiht und ausgepreßt, ſo hat man die kräftigſte und wohlſchmeckendſte Fleiſchbrühe, die ſich aus dem Fleiſch darſtellen läßt. Bei längerem Kochen löſen ſich aus dem Fleiſch einige Procente mehr an organiſchen Beſtandtheilen auf, allein der Geſchmack und die Eigenſchaften der Fleiſchbrühe werden dadurch in keiner Weiſe erhöht und verbeſſert. Durch die Einwirkung der Hitze auf die Fleiſchfaſer fließt ſtets eine gewiſſe Menge Waſſer oder Fleiſchſaft aus, woher es kommt, daß das Fleiſch beim Kochen, ſelbſt im Waſſer eingetaucht, am Gewichte (bis 15 Procent von dem Gewichte des friſchen Fleiſches) verliert; bei größeren Stücken iſt dieſer Verluſt geringer.

Auch beim Braten des Fleiſches muß die einwirkende Hitze im Anfang am ſtärkſten ſein, ſie kann ſpäter ſehr gemäßigt werden. Der wie beim Kochen ausfließende Fleiſchſaft verdunſtet beim vorſichtigen Braten an der Oberfläche des Fleiſchſtücks, und gibt dieſer die dunkelbraune Farbe, den Glanz und den ſtarken gewürzhaften Bratengeſchmack.

Die Beſtandtheile des Fleiſchſaftes oder der Fleiſchbrühe ſind ſehr zahlreich, und nur unvollkommen bekannt;

was man übrigens davon weiß, erregt großes Intereſſe. Es gibt keinen Körpertheil, welcher zuſammengeſetzter iſt als das Gebilde, welches wir mit Muskel bezeichnen. Unzählige Nerven, ſowie feine, mit gefärbten und ungefärbten Flüſſigkeiten angefüllte Gefäße verzweigen ſich in der eigentlichen Muskelſubſtanz; was wir mit Waſſer daraus auslaugen, enthält die löslichen Beſtandtheile des ganzen Gebildes. Die Fleiſchbrühe iſt, wie das Fleiſch ſelbſt, von ſehr zuſammengeſetzter Natur. Die meiſten Beſtandtheile derſelben ſind ſehr reich an Stickſtoff; zwei davon, das Kreatin und das Kreatinin, laſſen ſich in ſchönen, durchſichtigen, farbloſen Kryſtallen daraus erhalten. Ganz beſonders reich iſt die Fleiſchbrühe an unverbrennlichen Beſtandtheilen, ſie machen über $^1/_4$ von dem Gewichte des trockenen Fleiſchextracts aus.

Die freie Säure der Fleiſchbrühe ſcheint erſt in Folge einer Veränderung zu entſtehen, welche ausnehmend raſch nach dem Tode eintritt, oder durch das Kochen bewirkt wird; die Muskeln friſch getödteter Thiere, vor dem Eintreten der Todtenſtarre, färben blaues Lakmuspapier nicht roth.

Das Kreatin iſt, was man eine indifferente Subſtanz nennt, in dem Sinne jedoch nur, daß es weder die Rolle einer Säure, noch die einer Baſis ſpielt.

Das Kreatinin hingegen, welches in viel kleinerer Menge als das Kreatin in der Fleiſchbrühe vorkommt, iſt eine ſtarke organiſche Baſis; es reiht ſich der Claſſe der ſtickſtoffhaltigen organiſchen Baſen des Pflanzenreiches an, zu welcher die furchtbarſten Gifte und wirkſamſten Arzneien gehören; es reagirt alkaliſch und bildet mit Säuren kryſtalliſirbare Salze; es findet ſich nur in thieriſchen Organismen. Kreatin und Kreatinin ſind Producte

des Lebensprozeſſes und Beſtandtheile des Fleiſches aller bis jetzt unterſuchten Wirbelthiere. Das Fleiſch des Menſchen iſt beſonders reich an Kreatin. Beide Stoffe ſtehen in einer ſehr engen Beziehung zu einander; ſie enthalten dieſelben Elemente, bis auf Waſſerſtoff und Sauerſtoff, in dem nämlichen Verhältniß; das Kreatin enthält aber die Elemente von 4 Aeq. Waſſer mehr als das Kreatinin; beide können das eine in das andere verwandelt werden. Bei Berührung des Kreatins mit einer ſtarken Säure trennen ſich 4 Aeq. Waſſer von ſeinen Elementen und es entſteht Kreatinin, welches einen Theil der Säure neutraliſirt. Letzteres nimmt bei der Abſcheidung aus ſeiner Verbindung mit Chlor-Zink Waſſer auf und geht rückwärts in Kreatin über*). (Heintz.)

Das Vorkommen dieſer beiden Körper, ſowie das eben erwähnte merkwürdige Verhalten läßt vermuthen, daß ſie für den Lebensprozeß Bedeutung beſitzen, und es ſcheint namentlich mit dem Uebergang des Kreatins in Kreatinin eine Wirkung verbunden zu ſein.

Aus der Fleiſchflüſſigkeit (von Ochſenherz) hat man durch Deſtillation mit Schwefelſäure noch geringe Mengen an flüchtigen Säuren, Butterſäure, Eſſigſäure, Ameiſenſäure, und aus dem Rückſtand Inoſit (Scherer) einen ſtickſtofffreien Körper erhalten, der in ſeiner Zuſammenſetzung dem Milchzucker gleicht und in den unreifen Bohnen (Phaseolus vulgaris) im Pflanzenreiche vorkommt, aber in

*) In einer nicht ganz reinen Kreatininlöſung, welche mehrere Monate lang in einem Schranke ſtand, verwandelte ſich allmälig alles Kreatinin in Kreatin, welches in einem einzigen ſchönen großen Kryſtall ſich abſetzte; eine ſchwache Schimmelbildung fand nebenbei Statt.

vielen Eigenſchaften von demſelben verſchieden iſt; die Fleiſchbrühe enthält ferner eine der Milchſäure ebenfalls ſehr ähnliche, aber in ihren Salzen abweichende ſtickſtoffreie, und in der Inoſinſäure (namentlich in der Fleiſchflüſſigkeit des Huhnes) eine ſtickſtoffhaltige Säure.

Alle dieſe Subſtanzen machen nur einen kleinen Theil des Fleiſchextractes aus; die bei weitem größere Maſſe deſſelben beſteht aus unkryſtalliſirbaren Verbindungen, deren Eigenſchaften noch nicht hinlänglich ſtudirt ſind, ſo daß man die Mittel noch nicht kennt, um ſie von einander zu ſcheiden. Zu dieſen gehören namentlich die ſchmeckenden Beſtandtheile des Fleiſchſaftes und die unter ihnen, welche in gelinder Wärme ſich ſo leicht bräunen; ſodann eine Subſtanz, welche mit dem Leime die Eigenſchaft theilt, in dicken zuſammenklebenden Flocken von Gerbſtoff oder einem Auszuge von Galläpfeln gefällt zu werden. In dem ausgelaugten Fleiſchrückſtande läßt ſich keine Harnſäure und in dem wäſſerigen Fleiſchauszuge weder Harnſäure noch Harnſtoff entdecken, und es ſcheint dies anzuzeigen, daß dieſe Producte des Stoffwechſels, welche zur Excretion beſtimmt ſind, mit eben der Schnelligkeit hinweggeführt werden, als ſie ſich bilden. Der Fleiſchſaft enthält, wie früher bemerkt, eine Chlorverbindung, und zwar nicht Chlornatrium (Kochſalz), ſondern vorzüglich Chlorkalium. Es iſt dies um ſo bemerkenswerther, da das Blut, welches in den Muskeln circulirt, verhältnißmäßig ſo reich an Kochſalz iſt*).

*) In den Muskeln, namentlich in den Halsmuskeln eines Alligators, der an einer nicht näher zu bezeichnenden Krankheit geſtorben war, welcher dem hieſigen anatomiſchen Muſeum zukam, zeigte das Fleiſch ein eigenthümliches fleckiges Anſehen, und die genauere Unter-

Die Fleiſchflüſſigkeit enthält in ihrer Miſchung unzweifelhaft die zur Bildung des ganzen Muskels und zur Vermittelung aller ſeiner Eigenthümlichkeiten nothwendigen Bedingungen, in dem Fleiſchalbumin die zum Uebergang in Fleiſchfibrin und in den andern Beſtandtheilen die zur Erzeugung der Bindegewebe und Nerven dienenden Materien.

Der Fleiſchſaft enthält die Nahrung des Muskels, das Blut die Nahrung des Fleiſchſaftes; das Muskelſyſtem iſt die Quelle aller Kraftwirkungen im thieriſchen Körper, und es kann in dieſem Sinne der Fleiſchſaft als die nächſte Bedingung der Krafterzeugung angeſehen werden.

Von dieſem Geſichtspunkte aus erklärt ſich die Wirkung der Fleiſchbrühe; ſie iſt die Arznei des Geneſenden. Niemand ſchätzt ihren Werth höher, als der Arzt in den Spitälern, für deſſen Patienten die Fleiſchbrühe, als Mittel zur Hebung der erſchöpften Kräfte, durch keine anderen Materien des Arzneiſchatzes erſetzt werden kann; ihre belebende Wirkung auf den Appetit, auf die Verdauungsorgane, die Farbe und das Ausſehen der Kranken iſt in die Augen fallend.

Es iſt einleuchtend, daß die Beſtandtheile des Blutes, welche ſo verſchieden von denen des Fleiſchſaftes ſind, eine ganze Reihe von Veränderungen erleiden müſſen, ehe ſie die zur Erzeugung des belebten Muskels geeignete Form und Beſchaffenheit erhalten, ehe ſie zu Beſtandtheilen des Fleiſchſaftes werden. In dem Fleiſche genießen wir dieſe Producte fertig zubereitet, nicht in unſerem, ſondern in

ſuchung ergab, daß es von zahlloſen kleinen Kryſtallen von Harnſäure herrührte, welche zwiſchen den Muskelprimitivbündeln und dem Bindegewebe abgelagert war.

einem anderen Organismus, und es iſt ausnehmend wahrſcheinlich, daß ſie oder ein Theil derſelben die Fähigkeit behalten, in einem zweiten Organismus ähnliche Wirkungen hervorzubringen, wie in dem, in welchem ſie gebildet wurden.

Darin liegt offenbar der hohe Werth, den das ganze Fleiſch als Nahrungsmittel beſitzt; Heu und Hafer, Kartoffeln, Rüben, Brod ꝛc. bringen im lebendigen Leibe Blut und Fleiſch hervor, aber keines von allen dieſen Nahrungsmitteln erzeugt wieder Fleiſch mit gleicher Schnelligkeit wie Fleiſchnahrung, und ſtellt die in der Arbeit verbrauchte Muskelſubſtanz mit einem gleich geringen Aufwand von organiſcher Kraft wieder her.

Einſichtsvolle und erfahrene Aerzte und Chemiker, darunter vorzüglich Parmentier und Prouſt, haben ſich vor Jahren bemüht, dem Fleiſchextract eine ausgedehntere Anwendung zu verſchaffen. „Im Gefolge eines Truppencorps," ſagt Parmentier, „würde der Fleiſchextract dem ſchwerverwundeten Soldaten ein Stärkungsmittel bieten, welches mit etwas Wein ſeine durch großen Blutverluſt geſchwächten Kräfte augenblicklich heben und ihn in den Stand ſetzen würde, den Transport in's nächſte Feldſpital zu ertragen." Es gibt keine glücklichere Anwendung, die ſich erdenken ließe," ſagt Prouſt. „Welche kräftigendere Arznei, welche mächtiger wirkende Panacee, als ein Stück des ächten Fleiſchextractes aufgelöſt in einem Glaſe edlen Weines? Die ausgeſuchteſten Leckerbiſſen der Gaſtronomie ſind alle für die verwöhnten Kinder des Reichthums! Sollten wir denn nichts in unſeren Feldlazarethen haben für den Unglücklichen, den ſein Geſchick verurtheilt, für uns die Schrecken eines langen

Todeskampfes im Schnee und im Koth der Sümpfe zu erdulden?"

Jetzt, nachdem uns die Wiſſenſchaft mit der Natur und Beſchaffenheit des Fleiſchſaftes genauer bekannt gemacht hat, erſcheint es als eine wahre Gewiſſensſache, die Vorſchläge dieſer edlen Männer der Aufmerkſamkeit der Regierungen wiederholt zu empfehlen.

In Podolien, in Buenos Ayres, in Merico, in Auſtralien*), in vielen Gegenden der vereinigten Staaten Nordamerika's, wo das Rindfleiſch oder das Fleiſch von Schafen kaum einen Werth beſitzt, ließen ſich mit den einfachſten Mitteln die größten Quantitäten des beſten Fleiſchextractes ſammeln, deſſen Zufuhr für die kartoffeleſſende Bevölkerung Europa's vielleicht eine ganz beſondere Bedeutung gewinnen dürfte. Für die zahlreichen Hoſpitäler des Continentes und die bedauernswürdigen Bewohner derſelben würde dieſer Fleiſchextract die Fleiſchbrühe erſetzen und der Arzt darin das Mittel haben, ſtets und unter allen Umſtänden eine Fleiſchbrühe von gleichförmiger Beſchaffenheit und beliebiger Stärke zu verordnen.

Es iſt mehrmals ſchon verſucht worden, in Gegenden, wo das Fleiſch ſehr wohlfeil iſt, Fleiſchextract im Großen zu fabriziren, und unter dem Namen Suppentafeln einen

*) Herr James King, einer der intelligenteſten Coloniſten Auſtraliens, welcher ſich die ausgezeichnetſten Verdienſte um die Cultur des Weinſtocks in dieſem Welttheil erworben hat, ſchreibt mir Folgendes: „(Irrawang near Raymond Terrace, New South Wales, 26. Oct. 1850.) Die hieſige Gegend iſt ein ſehr ausgedehntes und vorzügliches Weide-Land. Hornvieh und Schafe ſind zahlreich und wohlfeil. Tauſende derſelben werden jeden Monat geſchlachtet, und das Fleiſch zur Gewinnung des Fettes ausgekocht; der nahrhafte Theil des Fleiſches wird als nutzlos hinweggeworfen; das allerbeſte Ochſenfleiſch koſtet nicht über einen halben Penny (1½ kr.) das Pfund."

Wir wiſſen jetzt, daß die wirkſamen Beſtandtheile der Fleiſchbrühe in dem wäſſerigen Auszug fertig gebildet enthalten und nicht Producte der Küche ſind, und daß der Leim der Fleiſchbrühe erſt beim anhaltenden Kochen des Fleiſches aus dem Bindegewebe der Muskeln entſteht. Seit dieſer Zeit iſt man von der Anwendung der Leimſubſtanz als Ernährungs- und Stärkungsmittel völlig zurückgekommen, ſie hat ſich jetzt nur noch in der Form von ſchleimigen ſehr wenig anſprechenden Suppen aus Fiſchfloſſen und Schildkrötenfleiſch in China und England, als die ſelten richtig gewürdigte Quelle von Störungen des Verdauungsprozeſſes, in dem Bereiche der unwiſſenſchaftlichen Kochkunſt erhalten*).

Es iſt durch Erfahrung anerkannt, daß der Ernährungswerth des gekochten Fleiſches ſich vermindert, wenn es ohne die Fleiſchbrühe genoſſen wird, und durch directe

*) Es bedarf wohl keiner beſonderen Hervorhebung, daß die Perſonen, welche ſich geneigt finden, Fleiſchextract für den Handel zu bereiten, ihren Zweck völlig verfehlen werden, wenn ſie die Fehler ihrer Vorgänger nicht mit aller Sorgfalt und Gewiſſenhaftigkeit zu vermeiden ſuchen. Ein halbſtündiges Kochen des feingehackten Fleiſches mit der 8—10fachen Waſſermenge reicht hin, um alle wirkſamen Beſtandtheile deſſelben aufzulöſen. Die Brühe muß vor dem Abdampfen von allem Fett, (welches ranzig werden würde) auf das ſorgfältigſte befreit und das Abdampfen im Waſſerbade bewerkſtelligt werden. Der Fleiſchextract iſt niemals hart und brüchig, ſondern weich und zieht die Feuchtigkeit der Luft ſtark an. Das Auskochen des Fleiſches kann in reinen kupfernen Keſſeln geſchehen, zum Abdampfen ſollten hingegen Gefäße von Porzellan gewählt werden. Wenn der Preis des Pfundes ſich nicht höher als etwa einen Thaler preuß. ſtellt, ſo würde der Fleiſchextract ſicher einen gewinnreichen Handelsartikel abgeben. In Gießen läßt ſich das Pfund, die Koſten der Darſtellung ungerechnet, nicht unter 2 bis 2½ Thaler darſtellen.

Verſuche bewieſen, daß das völlig ausgekochte und ausgelaugte Fleiſch kaum einen Ernährungswerth noch beſitzt. In den Verſuchen der franzöſiſchen Akademiker verlor ein Hund, der 12,6 Pfd. wog und täglich 1/2 Pfd. gekochtes Muskelfleiſch erhielt, welches in Waſſer eingeweicht, ausgepreßt und möglichſt von Fett befreit worden war, in 43 Tagen 1/4 von ſeinem Gewichte, nach 55 Tagen war ſeine Magerkeit auf's äußerſte gekommen, der Hund vermochte kaum noch den vierten Theil ſeiner Ration zu freſſen und die völlige Erſchöpfung war ſichtbar; das Thier blieb dabei lebhaft, ſein Haar glänzend und es zeigte keineswegs die Erſcheinungen der Schwindſucht, genau ſo, wie wenn es täglich eine gute Nahrung, aber in zu kleiner, dem Bedürfniß nicht entſprechender Menge empfangen hätte. Auf der anderen Seite beobachtete man an Hunden, die täglich eine gleiche Menge rohes Fleiſch (welches mehr Waſſer und weniger feſte Subſtanz als gekochtes enthält) der ſchlechteſten Qualität (von Schafköpfen) erhielten, nach 120 Tagen kein Zeichen eines geſtörten Geſundheitszuſtandes, ihr Gewicht blieb unverändert. Es iſt ganz gewiß, daß auch das erſtere Thier geſund geblieben wäre, wenn es das gar gekochte aber unausgelaugte Fleiſch mit der Brühe bekommen hätte, und es war ſomit die Abnahme der Ernährungsfähigkeit des Fleiſches offenbar herbeigeführt durch die Entziehung der Beſtandtheile des Fleiſchſaftes.

Keiner von allen organiſchen Beſtandtheilen der Fleiſchbrühe macht, ſoweit die gegenwärtigen Unterſuchungen reichen, einen Beſtandtheil der Blutflüſſigkeit aus; wir nehmen an, daß die Beſtandtheile zur Wiedererzeugung eines Muskels im [illegible]igen Körper beitragen können,

aber ſie ſind unfähig in Blutalbumin oder Blutfibrin überzugehen; ſie laſſen ſich ebenſowenig als nothwendige Bedingungen des Verdauungs- und Ernährungsprozeſſes betrachten, da Milch und die vegetabiliſchen Nahrungsmittel vollen Ernährungswerth beſitzen, ohne eine dieſen Beſtandtheilen ähnliche Materie zu enthalten.

Es läßt ſich demnach nicht behaupten, daß die Abnahme des Ernährungswerthes des Fleiſches durch Entfernung der organiſchen Beſtandtheile des Fleiſchſaftes bedingt werde, und wir haben ſonach den Grund dieſer Erſcheinung in den unverbrennlichen Beſtandtheilen der Fleiſchbrühe oder des Fleiſchſaftes zu ſuchen.

Es genügt, einen Blick auf die Analyſen der Aſche des Fleiſches, der Fleiſchbrühe und des ausgekochten und ausgelaugten Fleiſches zu werfen, um ſogleich wahrzunehmen, daß beim Kochen des Fleiſches und Auslaugen die überwiegende Menge der Salze des Fleiſches in die Fleiſchbrühe übergeht.

Vergleicht man nun die Aſchenbeſtandtheile des Fleiſches mit denen des Blutes der fleiſchfreſſenden Thiere, ſo findet man, daß beide (bis auf das Kochſalz im Blute) die nämlichen Elemente, ſehr nahe in derſelben Menge und demſelben Verhältniſſe enthalten. Das Fleiſch enthält die Salze des Blutes und, wie die Fütterung mit Fleiſch unwiderleglich darthut, in einem zur Blutbildung geeigneten und die vitalen Vorgänge in keiner Weiſe ſtörenden Verhältniſſe.

Wenn aber das Fleiſch ausgekocht und ausgelaugt wird, ſo tritt eine Theilung dieſer Salze ein, das rückſtändige Fleiſch behält ein weit kleineres Verhältniß davon zurück, als wie das Blut enthält.

Das ganze Fleiſch enthält nach dem Einäſchern 3½ Procent (des trockenen Fleiſches) an Salzen, das ausgekochte Fleiſch noch nicht ganz 1 Procent. Von zehn Pfund friſchem Fleiſch erhält man im Ganzen 42,92 grm. Aſche; wenn dieſe zehn Pfund Fleiſch ausgelaugt und ausgekocht werden, ſo gehen 35,28 grm. von dieſen 42,92 grm. in die Fleiſchbrühe über; in dem ausgekochten Fleiſch bleiben 7,64 grm.; das ganze Fleiſch enthält in ſeiner Aſche über 40 Proc. Kali; das ausgekochte Fleiſch nur 4,78 Procent*).

Die ganze Menge der Salze des Fleiſches wäre nöthig und zureichend geweſen, um aus dem Fleiſchfibrin und Albumin Blut von gleichen Eigenſchaften, wie das im lebendigen Leibe vorhandene Blut zu erzeugen und es iſt vollkommen einleuchtend, daß mit der Hinwegnahme von ⅘ (82 Procent) von dieſen zur Blutbildung unentbehrlichen Salzen das Fleiſch um ebenſoviel an ſeinem Blut-

*) Zuſammenſetzung der Fleiſchaſche nach Keller.

Phosphorſäure	36,60
Kali	40,20
Erden u. Eiſenoxyd	5,69
Schwefelſäure	2,95
Chlorkalium	14,81
	100,25

davon gehen beim Kochen des Fleiſches in die Fleiſchbrühe		es bleiben im Fleiſch Rückſtand	
Phosphorſäure	26,24		10,36
Kali	35,42		4,78
Erden und Eiſen	3,15		2,54
Schwefelſäure	2,95		—
Chlorkalium	14,81		—
	82,57		17,68

Die Fleiſchbrühe enthält 0,46, der Rückſtand 1,42 phosphorſaures Eiſenoxyd.

aber ſie ſind unfähig in Blutalbumin oder Blutfibrin überzugehen; ſie laſſen ſich ebenſowenig als nothwendige Bedingungen des Verdauungs- und Ernährungsprozeſſes betrachten, da Milch und die vegetabiliſchen Nahrungsmittel vollen Ernährungswerth beſitzen, ohne eine dieſen Beſtandtheilen ähnliche Materie zu enthalten.

Es läßt ſich demnach nicht behaupten, daß die Abnahme des Ernährungswerthes des Fleiſches durch Entfernung der organiſchen Beſtandtheile des Fleiſchſaftes bedingt werde, und wir haben ſonach den Grund dieſer Erſcheinung in den unverbrennlichen Beſtandtheilen der Fleiſchbrühe oder des Fleiſchſaftes zu ſuchen.

Es genügt, einen Blick auf die Analyſen der Aſche des Fleiſches, der Fleiſchbrühe und des ausgekochten und ausgelaugten Fleiſches zu werfen, um ſogleich wahrzunehmen, daß beim Kochen des Fleiſches und Auslaugen die überwiegende Menge der Salze des Fleiſches in die Fleiſchbrühe übergeht.

Vergleicht man nun die Aſchenbeſtandtheile des Fleiſches mit denen des Blutes der fleiſchfreſſenden Thiere, ſo findet man, daß beide (bis auf das Kochſalz im Blute) die nämlichen Elemente, ſehr nahe in derſelben Menge und demſelben Verhältniſſe enthalten. Das Fleiſch enthält die Salze des Blutes und, wie die Fütterung mit Fleiſch unwiderleglich darthut, in einem zur Blutbildung geeigneten und die vitalen Vorgänge in keiner Weiſe ſtörenden Verhältniſſe.

Wenn aber das Fleiſch ausgekocht und ausgelaugt wird, ſo tritt eine Theilung dieſer Salze ein, das rückſtändige Fleiſch behält ein weit kleineres Verhältniß davon zurück, als wie das Blut enthält.

Das ganze Fleiſch enthält nach dem Einäſchern $3^1/_2$ Procent (des trockenen Fleiſches) an Salzen, das ausgekochte Fleiſch noch nicht ganz 1 Procent. Von zehn Pfund friſchem Fleiſch erhält man im Ganzen 42,92 grm. Aſche; wenn dieſe zehn Pfund Fleiſch ausgelaugt und ausgekocht werden, ſo gehen 35,28 grm. von dieſen 42,92 grm. in die Fleiſchbrühe über; in dem ausgekochten Fleiſch bleiben 7,64 grm.; das ganze Fleiſch enthält in ſeiner Aſche über 40 Proc. Kali; das ausgekochte Fleiſch nur 4,78 Procent*).

Die ganze Menge der Salze des Fleiſches wäre nöthig und zureichend geweſen, um aus dem Fleiſchfibrin und Albumin Blut von gleichen Eigenſchaften, wie das im lebendigen Leibe vorhandene Blut zu erzeugen und es iſt vollkommen einleuchtend, daß mit der Hinwegnahme von $^4/_5$ (82 Procent) von dieſen zur Blutbildung unentbehrlichen Salzen das Fleiſch um ebenſoviel an ſeinem Blut-

*) Zuſammenſetzung der Fleiſchaſche nach Keller.

Phosphorſäure	36,60
Kali	40,20
Erden u. Eiſenoxyd	5,69
Schwefelſäure	2,95
Chlorkalium	14,81
	100,25

davon gehen beim Kochen des Fleiſches in die Fleiſchbrühe		es bleiben im Fleiſch Rückſtand	
Phosphorſäure	26,24		10,36
Kali	35,42		4,78
Erden und Eiſen	3,15		2,54
Schwefelſäure	2,95		—
Chlorkalium	14,81		—
	82,57		17,68

Die Fleiſchbrühe enthält 0,46, der Rückſtand 1,42 phosphorſaures Eiſenoxyd.

bildungswerth verlor. Durch den Mangel an Salzen wurde die Fähigkeit des Fleiſches, eine Veränderung in dem Leibe zu erleiden, nicht aufgehoben, aber ſeine Hauptbeſtandtheile (Fleiſchfibrin und Albumin) konnten aus Mangel an den nöthigen Vermittlern nicht zu Beſtandtheilen des Blutes werden, und indem das Fleiſch in ein (ſehr unvollkommenes) Reſpirationsmittel überging, verlor es an ſeiner ernährenden Kraft; ſein Blutbildungswerth nahm ab mit der Quantität der entzogenen Salze und um ebenſoviel vielleicht in Folge des durch die Theilung derſelben herbeigeführten für die Blutbildung ungeeigneten Verhältniſſes. Das ausgekochte Fleiſch enthält in ſeiner Aſche über 17 Procent Phosphorſäure mehr als zur Hervorbringung von Salzen von alkaliſcher Beſchaffenheit, wie ſie das Blut verlangt, erforderlich iſt; durch eine Spaltung der Salze dieſer Fleiſchaſche in ein ſaures Salz, von dem wir uns denken können, daß es durch die Nieren abgeſondert werde, und in ein Salz von alkaliſcher Beſchaffenheit, welches zur Blutbildung verwendbar wäre, mußte die wirkſame Menge dieſer Aſchenbeſtandtheile noch verringert werden*).

*) Ein Nahrungsmittel, welches wie das Eigelb des Hühnereies in ſeiner Aſche Kali und Phosphorſäure im Verhältniß wie die ſauren Salze dieſer Säure (PO_5MO) enthält, kann, indem eine ſolche Spaltung nicht mehr möglich iſt, für ſich keinen Blutbildungswerth beſitzen. Magendie berichtet in ſeinen Verſuchen: „Da wir viel Eidotter zu unſerer Verfügung hatten, ſo wollten wir uns verſichern, ob die Hunde ſich damit ernähren ließen. Zu dieſem Zwecke gaben wir 12 bis 15 hartgekochte Eidotter geſunden jungen Hunden von vortrefflichem Appetit. Am erſten Tage wurden die Eidotter, wiewohl mit einigen Zeichen von Widerwillen gefreſſen, den zweiten war dieſer noch ſtärker und am vierten Tag wurden ſie von den Thieren

Man verſteht jetzt den Grund der Abnahme des Ernährungswerthes des eingeſalzenen Fleiſches, ſo wie den Einfluß, den deſſen ausſchließlicher Genuß auf die Beſchaffenheit der Säfte und des Blutes ausübt.

Jede Hausfrau weiß, daß friſches Fleiſch mit Kochſalz beſtreut, ohne daß ein Tropfen Waſſer zugeſetzt wird, nach einigen Tagen in einer Salzlake ſchwimmt; daß das Gewicht des Fleiſches in Salzwaſſer gelegt beträchtlich ab- und das des Waſſers zunimmt. Das friſche Fleiſch enthält nämlich über $^3/_4$ von ſeinem Gewicht an Waſſer, welches darin wie in einem Schwamme aufgeſaugt enthalten iſt; das Vermögen des Fleiſches, ſalzhaltiges Waſſer aufzuſaugen und zurückzuhalten, iſt weit geringer; unter gleichen Verhältniſſen nimmt es nur halbſoviel geſättigtes Salzwaſſer als reines Waſſer in ſeine Poren auf. Daher kommt es denn, daß das friſche Fleiſch in Berührung mit Kochſalz, indem das Waſſer deſſelben zu Salzwaſſer wird, Waſſer ausfließen läßt; aber dieſes austretende Waſſer, das wir in der Salzlake haben, iſt nicht reines Waſſer, ſondern es iſt Fleiſchſaft, es iſt Fleiſchbrühe mit allen ihren wirkſamen organiſchen und unorganiſchen Beſtandtheilen; das Fleiſch verliert durch das Einſalzen in Folge der Entziehung und Theilung der darin vorhandenen zur Blutbildung nöthigen Salze gerade wie durch Auskochen an ſeinem Ernährungswerth. Von drei Centnern Fleiſch kann durch die vollſtändige Wirkung des Salzes ein

---

nicht mehr berührt, obwohl ſie im höchſten Grad hungrig waren." Das Eigelb macht 40, das Eiweiß 60 Procent des Hühnereies aus, das erſtere enthält bis 1,5 Procent (ſie[illegible] Note S. 94, [illegible]), das andere nur 0,65 Procent an unver[illegible]lichen Beſtan[illegible]

Centner für den Lebensprozeß unwirksam und in ein schädliches Respirationsmittel umgewandelt werden. Es läßt sich diesem Verlust vorbeugen (was mit Erfolg versucht worden ist), wenn die Salzlake bis zum Auskrystallisiren des Kochsalzes abgedampft und die rückständige syrupdicke Mutterlauge, (welche eine sehr concentrirte Auflösung von Fleischextract darstellt) nach dem Garkochen des Salzfleisches diesem zugesetzt und mitgenossen wird. Es ist natürlich bequemer, obwohl kostbarer, dem Salzfleisch die entzogenen Bestandtheile des Fleischsaftes in Form von reinem Fleischextract zuzusetzen.

Das Fleisch enthält in seiner Mischung gewisse allgemeine Bedingungen der Verdauung und Ernährung, in denen ihm andere thierische oder vegetabilische Nahrungsmittel gleichen; durch das Fleischfibrin und Fleischalbumin besitzt es einen bestimmten Werth für die Erzeugung des Blutalbumins und -Fibrins, in dem Fett einen Werth für die Wärmebildung und in den Salzen einen Werth für die Vorgänge der Blut- und Wärmebildung und der Secretionsprozesse; außer diesen besitzt das Fleisch in den so merkwürdigen Bestandtheilen des Fleischsaftes einen besondern Werth für Vorgänge höherer Art, durch welche es sich von allen andern namentlich vegetabilischen Nahrungsmitteln unterscheidet.

Nicht alle Fleischsorten sind sich in diesen verschiedenen Werthen gleich. Das Kalbfleisch ist z. B. in Beziehung auf das Verhältniß der darin enthaltenen Salze grundverschieden von dem Rindfleisch; die Menge der Aschen von beiden Fleischsorten ist zwar nahezu gleich, aber das Rindfleisch ist weit reicher an Alkalien. Unter den un-

verbrennlichen Beſtandtheilen des Kalbfleiſches*) befinden ſich über 15 Procent mehr Phosphorſäure, als zur Hervorbringung eines alkaliſchen Salzes dieſer Säure gehört; es enthält verhältnißmäßig wenig von dem eigentlichen leicht verdaulichen Fleiſchfibrin; die größte Maſſe der Kalbfleiſchfaſer beſteht aus einer dem Blutfibrin ähnlichen Subſtanz, die in ſalzſäurehaltigem Waſſer aufquillt ohne ſich zu löſen; es iſt reich an löslichem Bindegewebe und in der Regel arm an Fett.

Sehr weſentlich unterſcheidet ſich ferner das Kalbfleiſch von dem rothen Fleiſch, dem Rindfleiſch z. B., durch ſeinen weit kleineren Eiſengehalt.

Unter den unorganiſchen Subſtanzen macht das Eiſen im orydirten Zuſtande einen Hauptbeſtandtheil des Blutes aus, es beträgt (nach Abzug des Kochſalzes) über 20 Proc. der ganzen Blutaſche (von Menſchen-, Ochſen-, Schaf- ꝛc. Blut) und die Beſtändigkeit des Vorkommens, ſowie die ſo große Quantität von Eiſen im Blute deuten den hohen Werth, den es für die vitalen Prozeſſe beſitzen muß, hinlänglich an.

Das Eiſen iſt einer der Hauptbeſtandtheile des Blutfarbeſtoffs und durch dieſen der Blutkörperchen. Die Blut-

*) Kalbfleiſch-Aſche, Analyſe von Staffel (nach Abzug des Kochſalzes).

Phosphorſaures Kali	68,05	$PO_5 2MO$	73,71
Phosphorſaures Natron	5,66		
Phosphorſaurer Kalk	3,72		9,97
Phosphorſaure Bittererde	6,24		
Freie Phosphorſäure			15,10
Eiſenoxyd			0,30
Kieſelerde			0,92
			100,99

enthält nach Staffel 1,06 Eiſenoxyd.

körperchen ſind die Vermittler aller Wirkungen des Blutes, ſie vermitteln den Austauſch der Gaſe in der Reſpiration und den ganzen Stoffwechſel, die Wärme- und Kraft-erzeugung. Die Stärke und Intenſität dieſer Vorgänge ſteht in einem ganz beſtimmten Verhältniß zu der Anzahl der Blutkörperchen und durch dieſe zum Eiſengehalt des Blutes. Es gibt Krankheiten, wie viele Fälle der Bleich-ſucht, in welchen die Anzahl der Blutkörperchen um $^1/_4$ und der Eiſengehalt der Blutaſche in ganz gleichem Ver-hältniß vermindert iſt, und es hat die Erfahrung gezeigt, daß die Symptome derſelben, große körperliche Ermüdung und Schwäche, bleiches Ausſehen, niedrige Temperatur, in dieſen Fällen durch kleine Gaben von Eiſenſalzen vollſtändig ge-hoben und die Geſundheit wiederhergeſtellt werden kann.

Die Wirkung des Eiſens und ſeine Nothwendigkeit als Beſtandtheil der Nahrung iſt hiernach offenbar. Wir können uns die Bildung der Blutkörperchen nicht denken ohne Eiſen. Eine kräftige Nahrung muß unter allen Umſtänden eine ge-wiſſe Menge Eiſen enthalten, entſprechend der Menge, welche täglich unwirkſam geworden und durch den Darmkanal aus-getreten iſt; es iſt gewiß, daß bei Ausſchluß des Eiſens in der Nahrung das organiſche Leben nicht beſteht.

Die vegetabiliſche Nahrung, namentlich die Getreide-ſamen und durch dieſe das Brod, enthalten ebenſoviel Eiſen wie das Rindfleiſch, überhaupt wie das rothe Fleiſch; das Kalbfleiſch enthält $^1/_3$ weniger als das Rindfleiſch; der Käſe, die Eier und namentlich die Fiſche enthalten im Verhältniß zu den Alkalien noch weit weniger als das Kalbfleiſch.

Die Milch (0,47 Procent Eiſen), der Käſe, die Eier und Fiſche gehören zu den ſogenannten Faſtenſpeiſen und es iſt höchſt wahrſcheinlich, daß die Zwecke, welche religiöſe

Vorſchriften durch den Ausſchluß des Fleiſches und namentlich des rothen Fleiſches erzielen, in dem Mangel des Eiſens ihre Erklärung finden*).

Die anderen unverbrennlichen Beſtandtheile des Fiſchfleiſches ſind die nämlichen wie die des Ochſenfleiſches. Wenn die Fiſche gekocht werden, ſo geht ein Theil der löslichen Beſtandtheile ihres Fleiſches in die Brühe über, welche in der Regel nicht genoſſen wird, und ihr Blutbildungswerth wird dadurch vermindert. Beſonders niedrig ſtellt ſich der Ernährungswerth der getrockneten (Stockfiſch) und geſalzenen Fiſche, welche vor dem Genuſſe gewäſſert und ausgelaugt werden müſſen**).

In vielen Theilen Deutſchlands wäſſert man den Stockfiſch mit Kalkwaſſer, und es hat der Inſtinct darin das von der Wiſſenſchaft gebotene Mittel gefunden, um einen

*) Aſche von Käſe nach Abzug des Kochſalzes.

	Labkäſe Schweizer Käs (Johnſon)	aus ſaurer Milch ſog. deutſcher Handkäs (Johnſon)
Alkalien	13,48	42,29 †)
Kalk	39,22	8,92
Bittererde	1,77	0,00
Eiſenoxyd	0,35	0,40
Phosphorſäure	45,00	47,88
Kieſelerde	0,18	0,11
	100,00	100,00

†) Unter dieſen Alkalien befanden ſich 25,68 Procent Natron, welche höchſtwahrſcheinlich durch Zuſetzung des Kochſalzes in die Käſaſche gekommen ſind; denn die Milch enthält keine oder nur Spuren von Natronſalzen.

**) Aſche des Stockfiſchfleiſches mit Kalkwaſſer gewäſſert u. ausgelaugt. (Sedeler)

Phosphorſäure	16,775	Eiſenoxyd	0,537
Natron	4,259	Schwefelſäure	1,643
Kali	3,700	Kohlenſäure	13,555
Kalk	40,218	Kochſalz	15,112
Magneſia	3,272		99,071

100 Theile des trockenen Fleiſches hinterließen 7,25 Procent Aſche.

großen Theil der Phosphorſäure in der Form von Knochenerde in der Speiſe zu behalten, ſowie denn dieſer untrügliche Rathgeber der Menſchen und Thiere dem Mangel des Kalbfleiſches, der Fiſche, der Eier an Alkalien durch Zugabe von grünen Gemüſen, Kartoffeln, Salat zu begegnen gelehrt hat. Die Küchenkräuter füllen in dieſer Beziehung viele Lücken aus; die Quantität von Salzen, von alkaliſchen Erden und Alkalien, welche manche Küchengewächſe enthalten, erregt Erſtaunen; der Sellerie enthält 16 bis 20 Procent, der gewöhnliche Schnittſalat 23 bis 24 Procent, der Roſenkohl (Kohlknospen) bis 10 Procent der trockenen Pflanze an Aſchenbeſtandtheilen.

Um zu einem klaren Begriff des Ernährungswerthes des Käſeſtoffs, Blutfibrins und der leimgebenden Gebilde zu gelangen, iſt es nöthig, von einem höheren Geſichtspunkte aus ihre Zuſammenſetzung in's Auge zu faſſen.

Ordnet man die Beſtandtheile des thieriſchen Körpers, welche ſeine Hauptmaſſe ausmachen, ſowie den Käſeſtoff und die Endproducte des Stoffwechſels nach ihrem Stickſtoffgehalte und dem Verhältniſſe deſſelben zu dem Kohlenſtoff, und ſtellt diejenigen voran, welche die kleinſte Menge Stickſtoff enthalten, ſo hat man folgende Reihe:

		Aeq.		Aeq.	
1. Blutalbumin	enthält	1	Stickſtoff auf	8	Kohlenſtoff
2. Fleiſchalbumin	=	1	=	8	=
3. Eieralbumin	=	1	=	8	=
4. Fleiſchfibrin	=	1	=	8	=
5. Caſein (Käſeſtoff)	=	1	=	8	=
6. Chondrin	=	1	=	8	=
7. Blutfibrin	=	1	=	$7^3/_7$	=
8. Horngebilde und Haare	=	1	=	7	=
9. Leimgewebe, Membranen	=	1	=	$6^1/_3$	=

		Aeq.		Aeq.	
10. Inoſinſäure	enthält	1	Stickſtoff auf	5	Kohlenſtoff
11. Glycocoll	=	1	= =	4	=
12. Kreatin und Kreatinin .	=	1	= =	$2^2/_3$	=
13. Harnſäure	=	1	= =	$2^1/_2$	=
14. Allantoin	=	1	= =	2	=
15. Harnſtoff*)	=	1	= =	1	=

Mit dem Albumin beginnt, mit dem Harnſtoff endigt die Reihe der in dem lebendigen Leibe gebildeten Stickſtoffverbindungen. Das Albumin iſt die höchſte, der Harnſtoff die niedrigſte Verbindung. Der Organismus der Pflanze fügt niedere zu höheren Verbindungen zuſammen, in dem Kreislauf des thieriſchen Lebens fallen die höheren in niedere auseinander. Die Verbindungen von dem Albumin abwärts enthalten den Stickſtoff des Albumins, ſie ſind aus dem Albumin entſtanden unter dem Einfluß des Sauerſtoffs, durch allmäliges Austreten von Kohlenſtoff oder einer Kohlenſtoffverbindung, und es iſt für dieſe Stoffe der thieriſche Lebensprozeß ein Prozeß der Rück-

*) Von den in dieſer Reihe aufgeführten Stoffen iſt das Albumin des Blutes, der Eier und des Fleiſches ſowie das Caſein der Milch häufig in dieſen Briefen ſchon erwähnt. Das Chondrin iſt die organiſche Subſtanz der Knochen der Thiere vor der Offifikation, es iſt der Leimſubſtanz in vielen Eigenſchaften ähnlich, aber in ſeiner Zuſammenſetzung weſentlich davon abweichend. Das Glycocoll iſt durch ſeine Eigenſchaften ſehr merkwürdig; obwohl weder ſauer noch alkaliſch, ſpielt es dennoch die Rolle einer Säure und einer Baſis; es kann aus Leimſubſtanz, Cholſäure und Hippurſäure dargeſtellt und als Paarling dieſer Verbindungen betrachtet werden; die Cholſäure iſt ein Hauptbeſtandtheil der Galle, die Hippurſäure, Harnſäure, Allantoin und Harnſtoff ſind Beſtandtheile des Harns. Die Hornſubſtanz iſt keine einfache Verbindung; wenn man Hornſpäne mit Waſſer bedeckt an einen warmen Ort ſtellt, ſo gehen ſie in Fäulniß über und die Subſtanz derſelben zerfällt in zwei Producte, wovon das eine Aehnlichkeit mit Käſeſtoff, das andere mit Albumin hat; ſie weichen aber beide in ihrer Zuſammenſetzung davon ab.

bildung in niedere und unorganiſche Verbindungen. Von der Inoſinſäure abwärts beſitzen die folgenden keine organiſche Form mehr; das Glycocoll, die Harnſäure, Allantoin und Harnſtoff ſind kryſtalliſirbar, d. h. ihre Geſtalt iſt bedingt durch eine unorganiſche Kraft.

Wir verſtehen hiernach, wie aus Fleiſchfibrin Blutfibrin, aus Blutfibrin die Subſtanz der Membranen und Bindegewebe entſtehen könne, aber aus Leimſubſtanz oder Blutfibrin kann kein Albumin gebildet werden; aus der höheren kann die niedere, aber nicht umgekehrt entſtehen; eine ſolche Aufwärtsbildung ſteht im Widerſpruch mit den im thieriſchen Leibe wirkenden Kräften.

Wir ſind im Stande, unter Mitwirkung der nämlichen Bedingungen, welche in dem Organismus wirken, aus Harnſäure Allantoin, aus Kreatin und Harnſäure Harnſtoff darzuſtellen, und wir haben allen Grund zu glauben, daß wir Harnſäure und Harnſtoff aus Leimgebilden, die Subſtanz der Membranen aus Blutfibrin werden darſtellen können, eben weil es Bildungen abwärts in der organiſchen Reihe ſind. Die Geſetze des Zerſtörens ermitteln wir immer zuerſt; ob wir die des Aufbauens jemals kennen lernen, ſteht dahin.

Es wird häufig behauptet, und iſt in den vorhergehenden Briefen geſagt, daß das Albumin und Caſein identiſch ſeien; dieß iſt in ſtrengem Sinne nicht richtig, nur Fleiſchfibrin und Blutalbumin ſind identiſch, das Albumin der Eier hingegen nicht, denn es enthält auf dieſelben Elemente die Hälfte mehr Schwefel. Es iſt ſicher, daß dieſer Schwefel austreten muß, wenn Eieralbumin in Blutalbumin übergeht. Ein ähnliches, wiewohl umgekehrtes Verhältniß zeigt das Caſein; auf die gleiche Menge

Schwefel enthält es mehr Kohlenſtoff, Waſſerſtoff und Stickſtoff als das Blutalbumin, und es iſt vollkommen gewiß, daß aus dieſem Beſtandtheil der Milch, wenn er zu Blutalbumin in dem Organismus des jungen Thieres wird, nothwendig eine kohlenſtoff-, waſſerſtoff- und ſtickſtoffhaltige Verbindung austreten muß, weil nur auf dieſe Weiſe eine Subſtanz mit höherem Schwefelgehalt daraus entſtehen kann.

Von den beiden Säuren in der Galle iſt die eine, die Choleinſäure, ſchwefelhaltig; es iſt ganz gewiß, daß die Schwefelverbindung aus dem ſchwefelhaltigen Blutfibrin oder Blutalbumin, und nicht aus der ſchwefelfreien Subſtanz der Membranen und Bindegewebe entſpringt.

Wenn wir nun nach dem Mittel der vorhandenen beſten Analyſen die procentiſche Zuſammenſetzung der Hauptbeſtandtheile des Thierkörpers, des Caſeins, der Beſtandtheile der Galle und des Harns in Aequivalenten ihrer Elemente ausdrücken, ſo finden wir, daß dieſe zu jenen in folgenden Verhältniſſen zu einander ſtehen:

In dem

		Schwefel	Stickſtoff	Kohlenſtoff	Waſſerſtoff	Sauerſtoff
Blutalb. Fleiſchalb. Fleiſchfibr.	befinden ſich auf	2 Aeq.	27 Aeq.	216 Aeq.	169 Aeq.	68 Aeq. *)

*) Zuſammenſetzung des

	Blutalbumins.		Caſeins.		Blutfibrins.	
nach obiger	Formel	Analyſe	Formel	Analyſe	Formel	Analyſe
Schwefel . .	1,3	1,30	0,9	0,9	0,8	1,0
Kohlenſtoff . .	53,5	53,50	53,7	53,6	53,4	53,2
Stickſtoff . .	15,6	15,50	15,7	15,8	16,8	17,2
Waſſerſtoff . .	7,0	7,16	7,1	7,4	6,8	6,9
Sauerſtoff . .	22,6	22,54	22,6	22,6	22,2	21,7
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

	Schwefel	Stickſtoff	Kohlenſtoff	Waſſerſtoff	Sauerſtoff
Eieralbumin	3 Aeq.	27 A.	216 A.	169 A.	68 A.
Caſein	2 "	36 "	288 "	228 "	90 "
Blutfibrin	2 "	40 "	298 "	228 "	92 "
Chondrin	— "	9 "	72 "	59 "	32 "
Leimgebilde	— "	13 "	82 "	67 "	32 "
Choleinſäure	2 "	1 "	52 "	45 "	14 "
Cholſäure	— "	1 "	52 "	43 "	12 "
Harnſäure	— "	4 "	10 "	4 "	6 "
Harnſtoff	— "	2 "	2 "	4 "	2 "

In dieſen Formeln liegt nichts Hypothetiſches; es ſind Zahlenausdrücke für Thatſachen, und ebenſo wahr wie die Analyſen auf dem gegenwärtigen Standpunkte der Wiſſenſchaft es ſind; ſie bieten uns den Vortheil dar, die Abweichung in der Zuſammenſetzung dieſer verſchiedenen Körper mit einem Blick überſehen zu können, aber es liegt in ihnen vielleicht noch etwas mehr.

Wenn wir mit Beſtimmtheit wüßten, daß dieſe Formeln für Albumin, Blutfibrin, Caſein, Chondrin, Leimgebilde nicht blos die nächſten Ausdrücke des relativen Verhältniſſes ihrer Elemente wären, was ſie wirklich ſind, ſondern auch richtige Ausdrücke für die Anzahl der Aequivalente ihrer

---

	Chondrin		Leimſubſtanz	
	Formel	Analyſe	Formel	Analyſe
Kohlenſtoff	49,4	49,2	49,3	49,4
Stickſtoff	14,4	14,6	18,3	18,5
Waſſerſtoff	6,7	6,9	6,7	6,9
Sauerſtoff	29,5	29,3	25,7	25,2
	100,0	100,0	100,0	100,0

Die Richtigkeit der Formeln der Cholſäure, Choleinſäure iſt durch Strecker erwieſen, und die der Harnſäure, des Allantoins und [illegible] durch Prout und Andere dargethan.

Elemente in einem kleinſten Theilchen oder Atom derſelben, ſo würden ſie geeignet ſein, uns eine weit tiefere Einſicht in das Weſen des Ernährungsprozeſſes und des organiſchen Stoffwechſels zu verſchaffen, als wir bis jetzt beſitzen.

Einige Andeutungen werden genügen, um das, was hier gemeint iſt, zu erläutern.

Wenn wir z. B. von der vorſtehenden Formel des Caſeins die Elemente des Blutalbumins, von dem wir wiſſen, daß es daraus entſteht, abziehen, ſo erhalten wir:

	Schwefel	Stickſtoff	Kohlenſtoff	Waſſerſtoff	Sauerſtoff
Formel des Caſeins	2 Aeq.	36 Aeq.	288 Aeq.	228 Aeq.	90 Aeq.
ab Formel des Blutalbumins	2 =	27 =	216 =	169 =	68 =
es bleiben übrig	— =	9 =	72 =	59 =	22 =

Wie man hieraus ſieht, müſſen ſich, unſeren Analyſen nach, von dem Caſein gewiſſe Verhältniſſe Kohlenſtoff, Waſſerſtoff, Stickſtoff und Sauerſtoff trennen, wenn es in Blutalbumin übergehen ſoll; aber es dürfte vielleicht einige Verwunderung erwecken, daß die austretenden Elemente, bis auf eine gewiſſe Menge Sauerſtoff, genau die nämlichen ſind, wie ſie das Chondrin enthält, ſo zwar, daß wenn wir den Elementen des Caſeins 10 Aeq. Sauerſtoff hinzurechnen, eine Formel erhalten wird, welche gerade auf die Elemente des Blutalbumins und Chondrins in ſich einſchließt.

	Schwefel	Stickſtoff	Kohlenſtoff	Waſſerſtoff	Sauerſtoff
Formel des Chondrins	— Aeq.	9 Aeq.	72 Aeq.	59 Aeq.	32 Aeq.
Formel des Blutalbumins	2 =	27 =	216 =	169 =	68 =
zuſammen	2 =	36 =	288 =	228 =	100 =
Formel des Caſeins .	2 =	36 =	288 =	228 =	90 =
plus 10 Aeq. Sauerſtoff					10 =

Es würde vielleicht hieraus der Schluß gezogen werden können, daß die Natur dem jugendlichen Thiere in der Milch nicht bloß den Hauptbeſtandtheil ſeines Blutes, ſondern auch die Elemente zur Erzeugung ſeiner Knochen fertig gebildet liefert.

Nicht minder auffallend wird man die folgenden Zuſammenſtellungen finden:

Die Formel des Albumins plus 10 Aeq. Waſſer	enthält die Elemente	von 2 Leimſubſtanz und 1 Choleinſäure
Die Formel des Blutfibrins plus 8 Aeq. Waſſer	=	1 Blutalbumin 1 Leimſubſtanz
Die Formel des Chondrins	=	1 Cholſäure 2 Harnſäure 8 Waſſer
Die Formel der Leimſubſtanz plus 10 Aeq. Sauerſtoff	=	1 Cholſäure 3 Harnſäure 12 Waſſer
Die Formel des Albumins plus 10 Aeq. Waſſer plus 56 = Sauerſtoff	=	1 Choleinſäure 2 Cholſäure 12 Harnſtoff 36 Kohlenſäure.

Wir halten es für eine Wahrheit, welche keines beſonderen Beweiſes bedarf, daß aus dem Albumin Leimſubſtanz und Choleinſäure, ſowie Blutfibrin, daß aus Leimſubſtanz und Chondrin Harnſäure und Harnſtoff entſtehen; die Formeln drücken nach unſeren gegenwärtigen Kenntniſſen aus, in welchen Verhältniſſen dies geſchehen kann, nicht in welchen es wirklich geſchieht; darin liegt das Hypothetiſche dieſer Formeln, daß wir für die Richtigkeit dieſer Spaltungen in den angedeuteten Verhältniſſen keine Beweiſe beſitzen; ſie haben nur Gründe der Wahrſcheinlichkeit für ſich.

Mit der größten Beſtimmtheit geht aber daraus hervor, daß das Albumin mit 10 Aeq. Waſſer gerade auf

die Elemente der Subſtanz der Membranen und der Choleinſäure enthält, daß Blutfibrin vielleicht zur Hälfte in Leimſubſtanz übergegangenes Blutalbumin iſt, daß Leimſubſtanz unter dem Einfluß des Reſpirationsprozeſſes gerade auf in Cholſäure, in Harnſäure oder in Harnſtoff, Kohlenſäure und Waſſer zerfallen kann, daß wenn ſich Harnſäure aus Leimſubſtanz im Stoffwechſel bildet, die Elemente der Cholſäure übrig bleiben, daß die Beſtandtheile des Harns und der Galle mit einander in einer ſehr nahen Beziehung ſtehen müſſen.

Aus dieſen Formeln ſchließen wir ferner, daß der Ernährungswerth des Caſeins der Milch für das Kind größer, für den Erwachſenen kleiner iſt, als der des Albumins; denn es iſt vollkommen ſicher, daß die Natur den Ueberſchuß an Elementen, den das Caſein mehr als das Albumin enthält, im jugendlichen Leibe zu gewiſſen Zwecken bedarf und verwendet, welche für das erwachſene Thier keine Bedeutung mehr haben; wir ſchließen daraus, daß die in den Speiſen genoſſene Leimſubſtanz für die Blutbildung ungeeignet iſt und die Erzeugung der Galle und des Harns vermehret, wie dies durch die Erfahrung für die letzteren längſt ſchon erkannt iſt*).

*) Es iſt bekannt, daß durch Einwirkung von Oxydationsmitteln auf Cholſterin eine eigenthümliche Säure, die Cholſterinſäure entſteht (Redtenbacher) und daß dieſelbe Säure auf ähnliche Weiſe aus Cholſäure und Choleinſäure (Schlieper) und ſonſt aus keinem andern Beſtandtheil oder Product des Thierkörpers erhalten werden kann. Dieſes Verhalten ſtellt eine Beziehung zwiſchen den Säuren der Galle und dem in eben dieſem Secrete oft in ſo großer Menge vorkommenden Gallenfett feſt, und es iſt nicht unmöglich, daß das Cholſterin ein Product der Umwandlung der Gallenſäuren im organiſchen Prozeſſe iſt. Niemand weiß bis jetzt was aus diesen Säuren wird.

Der Kleber der Getreidearten, ſowie das Albumin der Pflanzenſäfte ſind in ihrer Zuſammenſetzung mit Blutalbumin identiſch; das Pflanzencaſein beſitzt die Zuſammenſetzung des Thiercaſeins.

In Beziehung auf ihren Gehalt an Salzen oder unverbrennlichen Beſtandtheilen ſind ſich die Getreidearten nicht gleich. Im Weizen wechſelt der Gehalt an Phosphorſäure von 40—48 (Th. Way und Ogston) bis 60 Procent*) (Erdmann); es gibt Weizen, deſſen Aſchenbeſtandtheile in Beziehung auf Beſchaffenheit und Menge die nämlichen ſind, wie die des ausgekochten und ausgelaugten Fleiſches, und es läßt ſich nicht behaupten, daß Brod aus dieſem Mehl, ausſchließlich genoſſen, das Leben auf die Dauer erhalten könne**).

Das feinſte Weizenmehl enthält mehr Stärkmehl als das gewöhnliche; die Weizenkleie iſt verhältnißmäßig am reichſten an Kleber.

---

*) Weizenaſche.

Analyſe von Erdmann.

Nach Abzug von Eiſenoxyd (1,33 Procent Kieſelerde u. Sand 3,37)	
Phosphorſaure Alkalien ($PO_5 2MO$)	49,18
Phosphorſaure Erden ($PO_5 2MO$)	23,13
Freie Phosphorſäure	27,69
	100,00

Man vergleiche hiermit die trefflichen Analyſen von Th. Way und Ogston.

**) „Iſt das feinſte Weizenmehl ein eben ſo vollkommenes Nahrungsmittel als das rohe Mehl? Ich glaube nicht, und ich erinnere in dieſer Beziehung an den Verſuch Magendie's, in welchem ein Hund nach 40 Tagen ſtarb, welcher ausſchließlich mit weißem Weizenbrod gefüttert wurde, während ein zweiter Hund, welcher ſchwarzes Brod erhielt (Mehl und Kleien) am Leben blieb, ohne Störung ſeiner Geſundheit.“ (Millon, Comptes rendus Tom. 28. pag. 40.)

Das feine amerikaniſche Weizenmehl gehört zu den kleberreichſten und damit zu den nahrhafteſten Mehlſorten.

Roggenmehl und Roggenbrod enthalten eine dem Stärkegummi (dem ſog. Dextrin) in den Eigenſchaften ähnliche Subſtanz, welche ausnehmend leicht in Zucker übergeht; das Stärkmehl der Gerſte nähert ſich in manchen Eigenſchaften der Celluloſe und iſt minder verdaulich. Der Hafer iſt beſonders reich an plaſtiſchen Beſtandtheilen, der ſchottiſche reicher als der in Deutſchland und England gebaute (R. Th. Thomſon); dieſe Getreideart enthält in ihrer Aſche, nach Abrechnung der Kieſelerde der Bälge, ſehr nahe die Aſchenbeſtandtheile des Fleiſchſaftes.

Um die Abſonderung des Mehles von den Hülſen zu befördern, wird von vielen Müllern das Getreide vor dem Mahlen ſchwach angefeuchtet; wenn dieſe Feuchtigkeit durch ſehr ſorgfältiges Trocknen mittelſt künſtlicher Wärme nicht vollſtändig aus dem Mehle wieder entfernt wird, ſo veranlaßt ſie beim Aufbewahren die Verderbniß des Mehls; es bekommt einen mulſterigen Geſchmack, ballt ſich zu Klumpen und fühlt ſich rauh an wie Gyps. Der Teig aus dieſem Mehl wird ſchmierig und gibt ein ſchweres, dichtes, nicht poröſes Brod. Dieſe Verderbniß beruht auf einer durch die Feuchtigkeit vermittelten Einwirkung des Klebers auf das Stärkmehl, durch welche in dem Mehle Eſſigſäure und Milchſäure entſtehen, die den Kleber löslich in Waſſer machen, was er für ſich nicht iſt.

Manche Salze machen den Kleber wieder unauflöslich, indem ſie damit eine chemiſche Verbindung einzugehen ſcheinen, und es entdeckten vor etwa 20 Jahren die belgiſchen Bäcker in dem (giftigen) Kupfe[illegible] Zuſatz zum Teig ein Mittel, [illegible] Anſehen

und der äußeren Beſchaffenheit nach eben ſo ſchönes Bro wie aus dem beſten Weizenmehle zu backen. Dieſe Ver beſſerung der phyſikaliſchen Eigenſchaften iſt natürlich ein Verſchlechterung ſeiner chemiſchen. Aehnlich wie Kupfer vitriol wirkt Alaun; dem Teige zugeſetzt macht der Alaun das Brod ſehr weiß, elaſtiſch, feſt und trocken, und es ſcheinen die Bäcker in London durch die Nachfrage nach weißem Brode, weißer als es das gewöhnliche, ſo vor treffliche engliſche und amerikaniſche Weizenmehl liefert gezwungen worden zu ſein, allem Mehle beim Brodbacken Alaun zuzuſetzen. Ich ſah in einer Alaunfabrik in Schott land kleine Berge von feingemahlenem Alaunmehl, welches für den Verbrauch der Londoner Bäcker beſtimmt war.

Da die Phosphorſäure mit der Thonerde eine durch Alkalien und Säuren kaum zerſetzbare chemiſche Verbindung bildet, ſo erklärt ſich vielleicht hieraus die Schwerverdaulichkeit des Londoner Bäckerbrodes, welche Ausländern auffällt. Eine kleine Menge Kalkwaſſer, dem mulſterigen Mehle zugeſetzt, hat dieſelbe Wirkung wie Alaun und Kupfervitriol, ohne ihre Nachtheile mit ſich zu führen.

Die ſorgfältige Miſchung mit dem Speichel beim Kauen des Brodes iſt eine Bedingung für die raſche Verdauung des Stärkmehls; daher denn die Erhöhung der Verdaulichkeit des Mehls durch die Form, welche es in dem poröſen Brode empfängt.

Die Auflockerung des Brodteiges wird durch einen Gährungsprozeß bewirkt. Man ſetzt dem Teige Bierhefe zu, welche den durch Einwirkung des Klebers auf das Stärkmehl entſtehenden Zucker in Gährung verſetzt, und es wird durch die in allen Theilen des Teiges ſich bildende Kohlenſäure die blaſige Beſchaffenheit deſſelben hervorgebracht.

Zum Roggenbrod bedient man ſich des Sauerteiges; man ſetzt nämlich dem friſchen Mehlteige eine Portion in Gährung befindlichen Teig von einem früheren Gebäck zu, und es wird durch die Wirkung deſſelben aus dem Zucker stets eine gewiſſe Menge Eſſigſäure und Milchſäure gebildet, wodurch das Brod eine ſchwach ſaure Reaction erhält.

Manche Chemiker ſind der Meinung, daß das Mehl durch die Gährung des Teiges einen Verluſt an nahrhaften Beſtandtheilen erleide, in Folge einer Zerſetzung des Klebers, und es iſt der Vorſchlag gemacht worden, den Teig ohne Gährung mittelſt Subſtanzen porös zu machen, welche bei ihrer Zuſammenmiſchung kohlenſaures Gas entwickeln. Bei näherer Betrachtung des Vorgangs erſcheint aber dieſe Anſicht ſehr wenig begründet.

Beim Einteigen des Mehles mit Waſſer geht beim Stehen in gelinder Wärme in dem Kleber des Teiges eine ähnliche Veränderung vor ſich, wie nach dem Einquellen der Gerſte, beim beginnenden Keimen der Körner, in der Malzbereitung, und es wird in Folge derſelben das Stärkmehl (in der Malzbereitung großentheils, in dem Brodteige nur wenige Procente) in Zucker übergeführt. Ein kleiner Theil des Klebers geht hierbei in den löslichen Zuſtand über, in welchem er die Eigenſchaften des Albumins gewinnt, wodurch er an ſeiner Verdaulichkeit und ſeinem Ernährungswerthe nicht das Geringſte verliert.

Man kann Mehl mit Waſſer nicht zuſammenbringen, ohne daß ſich Zucker aus dem Stärkmehl bildet, und es iſt dieſer Zucker und nicht der Kleber, von dem ein Theil in Gährung kommt und in Kohlenſäure und Alkohol zerlegt wird.

Man weiß, daß das Malz in ſeinem Ernährungswerth der Gerſte, aus der es dargeſtellt iſt, nicht nachſteht, obwohl der darin enthaltene Kleber eine viel weiter gehende Veränderung erlitten hat, und die Erfahrungen in der Branntweinbrennerei aus Kartoffeln beweiſen hinlänglich, daß die plaſtiſchen Beſtandtheile der Kartoffeln und die des zugeſetzten Malzes, nachdem ſie den vollſtändigen Verlauf des Zuckerbildungs- und Gährungsprozeſſes mitgemacht haben, an ihrem Ernährungswerthe kaum verloren haben. Von einem Verluſt an Kleber kann hiernach in der Brodbereitung nicht die Rede ſein. In der Brodbereitung wird nur eine ſehr kleine Menge Stärkmehl für den Zweck der Zuckerbildung verbraucht, und es iſt das Gährungsverfahren nicht blos das einfachſte und beſte, ſondern auch das ökonomiſchſte unter allen Mitteln, die man empfohlen hat, um das Brod poröſ zu machen. Chemiſche Präparate ſollten von Chemikern überhaupt nicht zu Küchenzwecken vorgeſchlagen werden, da ſie im gewöhnlichen Handel beinahe niemals rein vorkommen. So iſt z. B. die käufliche rohe Salzſäure, die man mit doppeltkohlenſaurem Natron dem Brodteige zuzumiſchen empfohlen hat, immer höchſt unrein, ſehr häufig arſenikhaltig, ſo daß ſie der Chemiker zu ſeinen weit minder wichtigen Arbeiten niemals ohne weitläufige Prozeſſe der Reinigung anwendet.

Die Vorſchläge, welche man in Zeiten des Mangels und der Hungersnoth bis jetzt gemacht hat, um das Mehl im Brode zu erſetzen und das Brod wohlfeiler zu machen, beweiſen, wie weit man noch von einer vernünftigen, auf wiſſenſchaftliche Grundſätze gebauten Diätetik entfernt iſt, und wie unbekannt die Geſetze der Ernährung ſind. Mit

dem Preis der Nahrungsmittel verhält es ſich ähnlich, wie mit dem des Brennmaterials. Wenn man ſich die Mühe gibt, den Preis der verſchiedenen Steinkohlenſorten, oder der Brennhölzer, Braunkohlen und des Torfes mit einander zu vergleichen, ſo wird man finden, daß die Anzahl der Kreuzer, die man für ein gegebenes Gewicht oder Maß von dieſen Brennſtoffen bezahlt, ſo nahe wie möglich im Verhältniß zu ihrem Brennwerthe, d. h. zu der Zahl der Wärmegrade ſteht, die ſie in der Verbrennung entwickeln; an einem Orte, wo man Buchenholz, Eichenholz und Tannenholz brennt, iſt es dem Preiſe und dem Brennwerthe nach ganz gleichgültig, welches Holz gewählt wird: der Vortheil in der Wahl liegt in dem Zweck; für große, weite oder lange Feuerräume iſt Tannenholz vortheilhafter, deſſen Flamme den weiteſten Raum ausfüllt; für kleine, enge Feuerräume gibt man der Kohlen wegen dem Buchenholz den Vorzug. In der Schätzung ſolcher Werthe irrt ſich ein Einzelner leicht, aber die tägliche Erfahrung von vielen Tauſenden gleicht die Irrthümer aus.

Der Mittelpreis der Nahrungsmittel in einem größeren Lande iſt in der Regel das Maß ihres Ernährungswerthes; die Abweichung des Preiſes an verſchiedenen Orten rührt von lokalen Urſachen (Schwierigkeit oder Leichtigkeit des Transportes, guten oder ſchlechten Wegen, Kanälen, Flüſſen ꝛc.) her. Für die Zwecke der Ernährung iſt der Roggen nicht wohlfeiler als Weizen; Reis und Kartoffeln ſind nicht wohlfeiler als Korn; Weizenmehl kann in Qualität mit Vortheil durch keine andere Mehlſorte erſetzt werden; nur in Zeiten des Mangels oder der Hungersnoth ändern ſich dieſe Verhältniſſe in etwas; es gewinnen alsdann Kartoffeln und Reis einen höheren Preis, weil zu ihrem Er-

nährungswerth ein zweiter Werth ſich geſellt, den ſie als Reſpirationsmittel zwar immer beſitzen, der aber in Zeiten des Ueberfluſſes nicht angeſchlagen wird.

Man hat, um das Brod wohlfeiler zu machen, vorgeſchlagen, dem Brodteig Kartoffel-Stärkmehl oder Dextrin, Reis, Rübenmark, ausgepreßte rohe Kartoffeln, oder gekochte Kartoffeln zuzuſetzen, aber alle dieſe Zuſätze vermindern den Ernährungswerth.

Kartoffelſtärkmehl, Dextrin oder Rübenmark, dem Mehle zugeſetzt, geben eine Miſchung, deren Ernährungswerth dem der Kartoffeln gleich oder noch niedriger iſt; aber die Verwandlung des Getreidemehls in eine den Kartoffeln oder dem Reis gleichwerthige Nahrung wird Niemand eine Verbeſſerung nennen können. Die wahre Aufgabe iſt: die Kartoffeln, den Reis dem Weizenmehl in deſſen Wirkung ähnlich oder gleich zu machen, und nicht umgekehrt; es bleibt unter allen Umſtänden beſſer, die Kartoffeln abgekocht aus der Hand zum Brod zu eſſen; ihr Zuſatz zum Brode ſollte geradezu, des unvermeidlichen Betruges wegen, polizeilich verboten werden. Der Zuſatz von Erbſen- oder Bohnenmehl zum Roggenmehl oder von weißem Käſe, wie dies in Baiern geſchieht (Dr. Vogel), entſpricht weit eher dem Zweck; es wird aber im Preiſe damit nichts gewonnen.

Ein wahres Erſparniß und wirklichen Nutzen gewähren im Grunde nur diejenigen Abfälle, die im gewöhnlichen Lauf der Dinge von den Menſchen zu ihrer Ernährung nicht verwerthet werden.

In England werden z. B. viele tauſend Centner des feinſten und beſten Weizenmehls auf Stärkmehl für die Appretirung der Baumwollenzeuge verarbeitet, und der bei

dieſer Fabrikation abfallende Kleber (12—20 Procent des trockenen Mehls) geht meiſtens als Nahrungsſtoff für die Menſchen verloren. In den Verſuchen der franzöſiſchen Akademiker wurden Hunde 90 Tage lang ausſchließlich mit Weizenkleber gefüttert, welcher roh ohne Widerwillen und ohne Unterbrechung von den Thieren gefreſſen wurde, ohne irgend bemerkliche Störung ihrer Geſundheit*).

Von den organiſchen Beſtandtheilen des Fleiſchſaftes abgeſehen gibt es keine Subſtanz, welche dem Fleiſchfibrin in Beziehung auf Eigenſchaften und Ernährungswerth näher ſteht als Weizenkleber. In etwas Salzwaſſer abgekocht, getrocknet und in grobes Mehl verwandelt, läßt ſich der Kleber leicht aufbewahren und giebt bei Zuſatz von etwas Fleiſchextract und den gewöhnlichen Küchenkräutern die kräftigſte, ſchmackhafteſte und nahrhafteſte Suppe. Als Mundvorrath für Schiffe und Feſtungen würde der trockene Weizenkleber (mit Fleiſchextract) eine Maſſe von Fleiſch entbehrlich machen.

In der Bierbereitung findet bekanntlich eine Trennung der blutbildenden Beſtandtheile der Gerſte von dem Stärkmehl ſtatt; von den erſten gehen die in der Bierwürze gelöſten, welche in der Gährung als Hefe ſich abſcheiden, für die Ernährungszwecke verloren. Nur der Theil derſelben, welcher in den Trebern bleibt, wird als geſchätztes Viehfutter, namentlich für Milchkühe, benutzt. In der Würzebereitung lagert ſich über den Trebern eine teigartige Maſſe ab, die aus feinen abgeſchlämmten Mehltheilen des Malzes

*) Kleber aus einer Stärkmehlfabrik lieferte 1 bis 1¼ Procent Aſche, welche 7,87 Kali, 2,14 Natron, 17,31 Kalk, 12,08 Bittererde, 7,13 Eiſenoxyd, zuſammen 47,13 Baſen mit 52,08 Phosphorſäure, 0,69 Schwefelſäure und 0,09 Chlor enthielt. (Kekulé.)

beſteht und unter dem Namen „Oberteig“ den deutſchen Bierbrauern wohl bekannt iſt. Dieſer Oberteig enthält bis 26 Procent plaſtiſche Beſtandtheile und 4—8 Procent Stärkmehl und liefert, mit Beachtung ſeines großen Waſſergehaltes dem Mehle zugeſetzt (zu gleichen Theilen), ein tadelloſes Brod. Die Brauereien Würtembergs liefern jährlich an 30,000 Ctr. Malzteig, welche 17,000 Ctr. Brod liefern könnten. (Schloßberger.) Alle dieſe Hülfsmittel, um in Hungerjahren die Noth der ärmeren Claſſen zu lindern, ſind nur localer Natur und machen für die Bewohner eines großen Landes im Verhältniß zum Verbrauch nur wenig aus; es gibt nur Ein nachhaltiges Mittel für die weiteſten Kreiſe, das darin beſteht, daß das feingemahlene Korn ungebeutelt, d. h. das Mehl mit der Kleie zu Brod verbacken und der ganze im Korn vorhandene Nahrungsſtoff dem Menſchen zugewendet wird.

Im Jahre 1668 verbot eine Verordnung Ludwigs XIV. unter Androhung ſchwerer Geldſtrafen, die Kleie noch einmal zu mahlen, was nach der damaligen Mühleneinrichtung einen Verluſt von 40 Procent nach ſich zog; im ſiebenzehnten Jahrhundert ſchätzte Vauban den jährlichen Verbrauch eines Mannes nahe auf 712 Pfd. Weizen, eine Quantität, welche jetzt beinahe für zwei Mann ausreicht, und es werden heutzutage durch die Verbeſſerung unſerer Mühlen ungeheure Maſſen Nahrungsſtoff, viele hundert Millionen jährlich an Werth, für die Menſchen gewonnen, welcher früher blos für die Thiere diente, für welche derſelbe unendlich leichter durch andere Nahrungsmittel erſetzbar iſt, die ſich für den Genuß des Menſchen durchaus nicht eignen. Es iſt ſchon lange, namentlich durch Millon,

auf den hohen Werth der Kleie als Nahrungsmittel aufmerksam gemacht worden. Der Weizen enthält nicht über zwei Prozent unverdauliche Holzsubstanz, und eine vollkommene Mühle im weitesten Sinne sollte nicht über diese Quantität an Kleie geben; aber unsere besten Mühlen geben immer noch 12—20 Procent (10 Th. grobe, 7 Th. feine Kleie und 3 Th. Kleienmehl), die gewöhnlichen Mühlen bis 25 Procent an Kleie, welche 60—70 Procent der nahrhaftesten Bestandtheile des Mehls enthält*).

Es ist einleuchtend, daß mit dem Verbacken des ungebeutelten Mehls die Brodmasse mindestens um $^1/_6$ bis $^1/_5$ vergrößert, und der Preis des Brodes um den Unterschied des Preises der Kleie (als Viehfutter) und des Mehls erniedrigt werden kann. Als Zusatz zum Mehl hat die Kleie in Zeiten des Mangels einen weit höheren Werth und ist durch keinen anderen Nahrungsstoff ersetzbar. Die Absonderung der Kleie vom Mehl ist eine Sache des Luxus, und für den Ernährungszweck eher schädlich als nützlich. Im Alterthum, bis zur Kaiserzeit, kannte man kein gebeuteltes Mehl. In Deutschland wird in vielen Gegenden, namentlich in Westphalen, die Kleie mit dem Mehle zu dem sog. Pumpernickel verbacken, und es gibt kein Land, in welchem

*) Zusammensetzung der Weizen-Kleie.

	Millon	Kekulé
Stärkmehl	52,0	
Kleber	14,9	67,3
Zucker	1,0	
Fett	3,6	4,1
Holzsubstanz	9,7	9,2
Salze	5,0	5,6
Wasser	13,8	13,8
	100	100

die Verdauungswerkzeuge der Menſchen ſich in beſſerem Zuſtande befinden. Die Grenzen des Niederrheins und Weſtphalens laſſen ſich an der ganz beſonderen Größe der Ueberreſte genoſſener Mahlzeiten erkennen, welche Vorübergehende an Hecken und Zäunen hinterlaſſen, und es ſind dieſe ausgezeichneten Documente des Verdauungswerthes, welche den Aerzten in England vielleicht die Idee eingeflößt haben, den engliſchen Großen Brod aus ungebeuteltem Mehl zu empfehlen, welches in vielen Häuſern einen Beſtandtheil des Frühſtückes ausmacht.

Unter allen Künſten der Menſchen gibt es keine, die ſich einer richtigeren Beurtheilung erfreut und deren Producte allgemeinere Anerkennung genießen, als die, welche ſich mit der Zubereitung der Speiſen beſchäftigt. Geleitet durch den beinahe zum Bewußtſein gelangten Inſtinct, den wegekundigen Führer, und durch den Geſchmack, den Wächter der Geſundheit, iſt der erfahrene Koch in Beziehung auf die Wahl, Zuſammenſtellung und Zubereitung der Speiſen und ihre Aufeinanderfolge zu Errungenſchaften gelangt, welche alles übertreffen, was Chemie und Phyſiologie in Beziehung auf die Ernährungslehre geleiſtet haben. In der Suppe und den Fleiſchſaucen ahmt er den Magenſaft nach, und in dem Käſe, womit er die Mahlzeit ſchließt, unterſtützt er die Wirkung des auflöſenden Magen-Epitheliums. Die mit Speiſen beſetzte Tafel erſcheint dem Beobachter gleich einer Maſchine, deren Theile harmoniſch zuſammengefügt und ſo geordnet ſind, daß damit, wenn ſie in Thätigkeit geſetzt ſind, ein Maximum von Wirkung hervorgebracht werden könnte; der geſchickte Kochkünſtler begleitet die blutbildenden mit denjenigen Stoffen, welche den Prozeß der Auflöſung und Blut-

erzeugung vermitteln, in dem richtigen Verhältniß; er vermeidet alle Arten von unnöthigen Reizen, die nicht ſelbſt wieder ausgleichend wirken, er ſorgt für das Kind, den Greis und für beide Geſchlechter.

Gleich naturgeſetzlich wählt die verſtändige und erfahrene Mutter oder Wärterin die Speiſen für das Kind; ſie geſtattet ihm vorzugsweiſe Milch und Mehlſpeiſen und begleitet letztere ſtets mit Obſt; das Fleiſch von ausgewachſenen Thieren, welches reich iſt an Knochenerde (phosphorſaurem Kalk), zieht ſie dem Fleiſch von jungen Thieren vor, und begleitet es ſtets mit grünen Gemüſen; ſie gibt dem Kinde vorzugsweiſe die Knochen zum Abnagen*), und ſchließt Kalbfleiſch, Fiſche und Kartoffeln von ſeiner Nahrung aus; für das reizbare Kind mit ſchwachen Verdauungsorganen ſetzt ſie dem Mehlbrei einen Malzaufguß zu, anſtatt des Rohrzuckers gibt ſie ihm Milchzucker, dieſes vortreffliche, von der Natur ſelbſt für ſeinen Reſpirationsprozeß zubereitete Reſpirationsmittel**), ſie geſtattet ihm ohne Einſchränkung den Genuß von Kochſalz.

Die ungleichen Wirkungen der Speiſen in Beziehung auf die körperlichen und geiſtigen Functionen der Menſchen, ſowie ihr Zuſammenhang mit phyſiologiſchen und chemiſchen Urſachen ſind unbeſtreitbar, aber es iſt bis jetzt kaum der Verſuch zu einer Erklärung nach den Geſetzen der Naturforſchung gemacht worden.

*) In der Provinz Oberheſſen, in der Umgegend von Gießen, bedienen ſich die Bauern als eines wirkſamen Hausmittels beim Zahnen der Kinder des reinen Kalkwaſſers, welches die kleinen Weſen kaffeelöffelweiſe mit Begierde genießen.

**) In den Käſereien Englands gehen jährlich Tauſende von Centnern dieſes werthvollen Re[illegible]ionsmittels in den Molken verloren.

Manche Schriftſteller behaupten, daß das Fleiſch und Brod Phosphor, die Milch und Eier ein phosphorhaltiges Fett, gleichwie das Gehirn, enthalten, und daß an das phosphorhaltige Fett die Entſtehung, folglich auch die Thätigkeit des Gehirns geknüpft ſei. Daher laſſe ſich z. B. bei Denkern (weil ſie viel Phosphor verbrauchen) kein Ueberfluß an Phosphor annehmen, und es bleibe immer wahr: ohne Phosphor kein Gedanke (ſ. Lehre der Nahrungsmittel für das Volk von Dr. Jac. Moleſchott. Erlangen 1850. Seite 116). Die Wiſſenſchaft kennt keinen Beweis, daß der thieriſche Körper und die Nahrung der Menſchen und Thiere Phosphor als ſolchen enthalten, in der Form wie etwa Schwefel darin enthalten iſt. Es iſt längſt dargethan, daß die Phosphorſäure-Menge, die man bei der Einäſcherung thieriſcher Körper oder von Nahrungsmitteln weniger als auf naſſem Wege erhält, ein bloßer Verluſt iſt, welcher durch Zerſetzung und Verflüchtigung von Phosphorſäure in Folge der Einwirkung der Hitze bei Gegenwart von Kohle verurſacht wird, und der durch einfachen Zuſatz von Alkalien und alkaliſchen Erden, welche die Phosphorſäure binden, verhütet werden kann. Niemals iſt bis jetzt in irgend einem Fett des Körpers, des Gehirns oder der Nahrung ein Phosphorgehalt (nicht Phosphorſäure-Gehalt) wirklich nachgewieſen worden. Die Anſichten, daß ſolche Verbindungen exiſtiren, und daß ihre Gegenwart mit der Erzeugung von Gedanken im menſchlichen Gehirn in Beziehung ſtehe, gehen in der Regel von Dilettanten in der Naturwiſſenſchaft aus und beruhen auf oberflächlichen Anſchauungen ohne den geringſten wiſſenſchaftlichen Grund.

Gewiß iſt es, daß drei Menſchen, von denen der eine ſich mit Ochſenfleiſch und Brod, der andere mit Brod und Käſe oder Stockfiſch, der dritte mit Kartoffeln geſättigt hat, eine ihnen entgegenſtehende Schwierigkeit unter ganz verſchiedenem Geſichtspunkte betrachten; je nach gewiſſen, den verſchiedenen Nahrungsmitteln eigenthümlichen Beſtandtheilen iſt ihre Wirkung auf Gehirn und Nervenſyſtem verſchieden.

Ein Bär, welcher auf der hieſigen Anatomie gehalten wurde, zeigte, ſo lange er ausſchließlich Brod zur Nahrung erhielt, eine ganz ſanfte Gemüthsart; ein paar Tage mit Fleiſch gefüttert machten ihn bösartig, beißig und ſelbſt für ſeinen Wärter gefährlich; es iſt bekannt, daß die vis irascibilis der Schweine durch Fleiſchnahrung ſo geſteigert werden kann, daß ſie Menſchen anfallen.

Die Fleiſchfreſſer ſind im Allgemeinen ſtärker, kühner, kriegeriſcher als die pflanzenfreſſenden Thiere, die ihre Beute werden; in gleicher Weiſe unterſcheiden ſich die Nationen, welche von Vegetabilien leben, von denen, deren Hauptnahrungsmittel aus Fleiſch beſteht.

Wenn die Stärke der Individuen in der Summe von Kraftwirkungen beſteht, die ſie zur Ueberwindung von Widerſtänden ohne Nachtheil für ihre Geſundheit täglich hervorbringen können, ſo ſteht dieſelbe offenbar in directem Verhältniß zu den plaſtiſchen Beſtandtheilen ihrer Nahrung. Die Völker, die ſich von Weizen und Roggen nähren, ſind in dieſem Sinne ſtärker als die Reis- und Kartoffeleſſer, und dieſe ſtärker als die Couzcouz-, Maniok-, Caſſave-, Taro-eſſenden Neger.

Andere Verhältniſſe beſtehen für die Reſpirationsmittel; ſie unterſcheiden ſich vorzüglich durch die Schnelligkeit und Dauer ihrer Wirkungen.

Es dauert Stunden bis das Stärkmehl des Brodes im Magen und den Eingeweiden löslich in das Blut gelangt und verwendbar geworden ist; der Milchzucker und Traubenzucker bedürfen einer Vorbereitung durch die Verdauungswerkzeuge nicht mehr; sie gehen rascher in das Blut über; die Wirkung des Fettes ist am langsamsten, sie hält aber weit länger an; der Weingeist ist unter allen das am raschesten wirkende Respirationsmittel.

Durch seinen Gehalt an Alkalien, an organischen Säuren und gewissen anderen Stoffen, welche die Chemie noch näher zu bezeichnen hat, unterscheidet sich der Wein und überhaupt die gegohrenen Pflanzensäfte von dem Branntwein; das Bier ist eine Nachahmung des Weins. Der Branntwein besteht aus Wasser und einem Bestandtheil des Weins.

Vermöge der ihm eigenthümlichen Bestandtheile enthält der Wein in seiner Mischung eine Anzahl von Bedingungen, durch deren Vereinigung im Leibe des Menschen die Folgen der durch die Wirkung des Alkohols auf das Nervensystem gesteigerten Functionen des Rückenmarks und Gehirns nach einer gewissen Zeit mehr oder weniger ausgeglichen werden, so daß also der Genuß von Wein weit weniger Nachtheile in seinem Gefolge hat, als der des Branntweins.

Der Handelswerth des Weins steht in geradem Verhältniß zu seinen unmittelbaren Wirkungen und im umgekehrten zu seinen Nachwirkungen*); unter gleichen Verhältnissen ist sein Preis um so höher, je vollkommener seine Wirkungen unschädlich gemacht werden durch ent-

*) Die Nachwirkungen des Weines bezeichnet man in Deutschland mit dem Worte „Katzenjammer."

ſprechende Steigerung des Secretionsprozeſſes der Lunge und der Nieren.

Der Weingeiſt kommt bei der Werthbeſtimmung ſtets in Betracht; aber bei den edlen Weinen ſteht der Preis in keinem Verhältniß zum Alkoholgehalt, weit eher im Verhältniß zu ſeinen nicht flüchtigen Beſtandtheilen*).

Die Blume oder das Bouquet des Weins hat nur inſofern Einfluß auf den Preis, als ſie der Anzeiger aller ſeiner Wirkungen zuſammengenommen iſt.

Vor allem ausgezeichnet durch ein Minimum von ſchädlicher Nachwirkung ſind die edlen Rheinweine und manche Bordeauxweine; es iſt kaum glaublich, welche Quantitäten Wein am Rhein von Individuen jedes Alters genoſſen werden, ohne wahrnehmbare Nachtheile für die Geſundheit des Geiſtes und Körpers; Gicht und Steinkrankheiten ſind nirgends ſeltner als in der von der Natur ſo bevorzugten Gegend des Rheingaues; in keiner Gegend Deutſchlands haben die Apotheken verhältnißmäßig einen ſo niedern Preis als in den reichen Städten des Rheins; denn der Wein gilt dort als die Univerſalarznei für Geſunde und Kranke, als die Milch für die Greiſe. (Siehe Anhang.)

Seinem Reſpirationswerth nach ſteht der Alkohol dem Fett am nächſten; ſein Genuß zieht eine entſprechende

---

*) Nach ihrem Preis geordnet enthalten die folgenden Rheinweine

		an Alkohol	an feſtem Rückſtand	
Steinberg . .	1846er	10,87 . . .	10,55	(Freſenius.)
Markobrunn .	= =	11,14 . . .	5,18	
Hattenheim .	= =	10,71 . . .	4,21	
Steinberg . .	1822er	10,87 . . .	9,94	(Geiger.)
Rüdesheim .	= =	12,61 . . .	5,39	
Markobrunn .	= =	11,6 . . .	5,10	
Geiſenheim .	= =	12,6 . . .	3,06	

Verminderung ſtärkmehl- und zuckerreicher Nahrungsmittel nach ſich; er iſt unverträglich mit Fett. Dem Preiſe nach ſind Alkohol und alkoholhaltige Getränke die koſtſpieligſten Reſpirationsmitel; was ſie im Körper als ſolche leiſten, kann in ſtärkmehl- und zuckerreichen Nahrungsmitteln mit dem vierten bis fünften Theil ihres Preiſes gekauft werden.

Wie bei den Pflanzen und Thieren, ſo ſollten die Nahrungsmittel des Menſchen eine indifferente Beſchaffenheit und weder eine chemiſche noch eine beſondere Wirkung auf den geſunden Organismus beſitzen, ſie ſollten weder den Umſatz beſchleunigen noch verlangſamen.

Von dieſem Geſichtspunkte aus iſt der Genuß von Wein und alkoholhaltigen Getränken dem Menſchen vollkommen entbehrlich; wenn auch nicht immer nachtheilig für die Geſundheit der Individuen iſt er ſtets ſchädlich für ihren Kraftverbrauch.

Dieſe Getränke beſchleunigen den Stoffwechſel im Körper und haben einen Verbrauch an Kraft nach innen zur Folge, welche aufhört productiv zu ſein, da ſie nicht zur Ueberwindung äußerer Schwierigkeiten d. h. zur Arbeit verwendbar iſt*).

*) Beim Genuß von Leberthran verliert ſich bei Perſonen, welche an den Weingenuß gewöhnt ſind, die Neigung und der Geſchmack am Wein.

Seit dem Beſtehen der Mäßigkeitsvereine wurde es in vielen Haushaltungen Englands für billig erachtet, das Bier, das die Dienſtboten täglich erhielten, wenn ſie den Mäßigkeitsvereinen beitraten und kein Bier mehr tranken, in Geld zu vergüten; aber es wurde von aufmerkſamen Hausfrauen ſehr bald wahrgenommen, daß der monatliche Brodverbrauch in auffallendem Verhältniß zunahm, ſo daß alſo das Bier zweimal bezahlt wurde, einmal in Geld und ein zweites Mal in einem Aequivalent von Brod.

Bei Gelegenheit des Friedenscongreſſes in Frankfurt a. M. theilte mir der vormalige Beſitzer des berühmten Hotel de Ruſſie mit Ausdrücken

Man hat die Verarmung und das Elend in vielen Gegenden dem überhand nehmenden Genuß von Branntwein zugeſchrieben; dieß iſt ein Irrthum.

Der Branntweingenuß iſt nicht die Urſache, ſondern eine Folge der Noth. Es iſt eine Ausnahme von der Regel, wenn ein gutgenährter Mann zum Branntweintrinker wird. Wenn hingegen der Arbeiter durch ſeine Arbeit weniger verdient, als er zur Erwerbung der ihm nothwendigen Menge von Speiſe bedarf, durch welche ſeine Arbeitskraft völlig wiederhergeſtellt wird, ſo zwingt ihn ein ſtarre unerbittliche Naturnothwendigkeit, ſeine Zuflucht zum Branntwein zu nehmen; er ſoll arbeiten, aber es fehlt ihm wegen der unzureichenden Nahrung täglich ein gewiſſes Quantum von ſeiner Arbeitskraft. Der Branntwein, durch ſeine Wirkung auf die Nerven, geſtattet ihm die fehlende Kraft auf Koſten ſeines Körpers zu ergänzen, diejenige Menge heute zu verwenden, welche naturgemäß erſt den Tag darauf zur Verwendung hätte kommen dürfen; er iſt ein Wechſel, aus-

der Verwunderung mit, daß damals an ſeiner Tafel an gewiſſen Speiſen, namentlich Mehlſpeiſen, Pudding ꝛc., ein wahrer Mangel eingetreten ſei, ein unerhörter Fall in einem Hauſe, in welchem die Menge und das Verhältniß der Speiſen für eine gegebene Anzahl von Perſonen ſeit Jahren feſtgeſetzt und wohlbekannt iſt. Sein Haus war nämlich gefüllt mit Friedensfreunden, die alle den Mäßigkeitsvereinen angehörten und keinen Wein tranken. Herr Sarg bemerkte, daß Perſonen, welche keinen Wein trinken, ſtets im Verhältniß mehr eſſen. In den Weinländern iſt daher der Preis des Weines ſtets in dem Preis des Eſſens eingeſchloſſen, und es wird deßhalb dort nicht für unbillig gehalten, an den Wirthstafeln den Wein zu bezahlen, auch wenn man ihn nicht trinkt.

Shakespeare: König Heinrich IV., Act II. Scene 4. Prinz Heinrich: O, ungeheuer! Nur für [redacted] halben Penny Brod zu dieſer unbilligen [redacted] Sect!

geſtellt auf die Geſundheit, welcher immer prolongirt werden muß, weil er aus Mangel an Mitteln nicht eingelöſt werden kann; der Arbeiter verzehrt das Kapital an Statt der Zinſen, daher denn der unvermeidliche Bankerott ſeines Körpers.

In ihrer Wirkung auf die Lebensprozeſſe unterſcheiden ſich von dem Wein der Thee, der Kaffee und die Chocolade.

Wenn man in Erwägung zieht, daß in Europa und Amerika über 80 Millionen Pfund Thee, und im Zollverein über 60 Millionen Pfund Kaffee jährlich verbraucht werden, daß in England und Amerika der Thee einen Beſtandtheil der täglichen Lebensordnung des geringſten Arbeiters ſo wie des reichſten Grundadels ausmacht, daß in Deutſchland das Volk auf dem Lande und in Städten um ſo hartnäckiger am Kaffeegenuß hängt, je mehr die Armuth die Fülle der Auswahl der Lebensmittel beſchränkt, und daß der allerſchmalſte Taglohn immer noch in einen Bruchtheil für Kaffee und in einen andern für Brod und Kartoffeln geſpalten wird, — im Angeſichte ſolcher Thatſachen läßt ſich ſchwerlich die Behauptung rechtfertigen: es ſei der Genuß von Kaffee und Thee eine Sache der bloßen Angewöhnung. (Knapp ꝛc. Die Nahrungsmittel. Braunſchweig 1847.)

Es iſt wahr, es haben Tauſende von Millionen Menſchen gelebt, ohne Kaffee und Thee zu kennen, und die tägliche Erfahrung lehrt, daß ſie unter Umſtänden ohne Nachtheil für die blos thieriſchen Lebensfunctionen entbehrt werden können; aber es iſt ſicher falſch, hieraus zu ſchließen, daß ſie überhaupt, in Beziehung auf ihre Wirkungen, entbehrlich ſeien, und es iſt ſehr die Frage ob, wenn wir

keinen Thee und keinen Kaffee hätten, der Volksinſtinct nicht Mittel aufſuchen und finden würde, um ſie zu erſetzen. Die Wiſſenſchaft, welche uns in dieſen Beziehungen ſo vieles ſchuldet, wird erſt zu erforſchen haben, ob es blos auf ſündlichen Neigungen beruht, daß jedes Volk der Erde ſich ein ſolches auf das Nervenleben einwirkendes Mittel angeeignet hat, von den Ufer des ſtillen Oceans an, wo ſich der Indianer viele Tage lang aus dem Leben zurückzieht, um das Glück des Kokarauſches zu genießen, bis zu den arktiſchen Regionen, wo ſich Kamtſchadalen und Koriäken aus dem giftigen Fliegenſchwamm einen Trank der Aufregung bereiten.

Wir halten es im Gegentheil für höchſt wahrſcheinlich, um nicht zu ſagen gewiß, daß der Inſtinct der Menſchen, in dem Gefühl gewiſſer Lücken oder gewiſſer Bedürfniſſe des geſteigerten Lebens in unſerer Zeit, welche durch Quantität nicht befriedigt werden können, eben in dieſen Erzeugniſſen des Pflanzenlebens das wahre Mittel aufgefunden hat, um ſeiner täglichen Nahrung die erforderliche und vermißte Beſchaffenheit zu geben.

Eine jede Subſtanz, inſofern ſie Antheil an den Lebensprozeſſen nimmt, wirkt in einer gewiſſen Weiſe auf unſer Nervenſyſtem, auf die ſinnlichen Neigungen und den Willen des Menſchen ein.

Macaulay, der große Forſcher in dem Gebiete der Geſchichte, hat zwar in ſeinem claſſiſchen Werke dem Einfluß der Kaffeehäuſer auf den politiſchen Zuſtand Englands im 17. Jahrhundert verdiente Berückſichtigung geſchenkt, aber der Antheil, den die Beſtandtheile des Kaffee's auf die Geiſtesrichtung damals [illegible]en, dieß iſt ein Problem, welches noch zu löſen iſt.

Was wir von den phyſiologiſchen Wirkungen dieſer Getränke wiſſen, iſt nicht des Erwähnens werth; gewöhnlich knüpft man ſie an das Vorhandenſein des Theïns (identiſch mit Caffeïn im Kaffee und im Maté oder Paraguay-Thee), und dieß vielleicht mit Recht; es gibt keine Getränke, welche in ihrer Zuſammengeſetztheit und in gewiſſen Beſtandtheilen mehr Aehnlichkeit mit Fleiſchbrühe haben als Thee und Kaffee, und es iſt ſehr wahrſcheinlich, daß ihr Gebrauch als Beſtandtheil der Nahrung auf der erregenden und belebenden Wirkung beruht, welche dieſe Getränke mit der Fleiſchbrühe gemein haben.

Wenn man gewöhnliche Theeblätter in einem Uhrglaſe mit Papier leicht bedeckt, auf einem heißen Bleche bis zur Bräuung allmälig erhitzt, ſo ſieht man lange weiße glänzende Kryſtalle ſich an das Papier und die Theeblätter anlegen; dieß iſt das Theïn.

Seinen Eigenſchaften nach gehört das Theïn zu der Claſſe der organiſchen Baſen, welche alle ohne Ausnahme eine Wirkung auf das Nervenſyſtem ausüben. Nach ihren Wirkungen in eine Reihe geordnet, welche mit dem Theïn beginnt, wirken die Endglieder derſelben, das Strychnin, Brucin, als die furchtbarſten Gifte, das Chinin, mehr in der Mitte ſtehend, als die geſchätzteſte Arznei; die Beſtandtheile des Opiums haben in gewiſſen Gaben arzneiliche, in größeren Gaben giftige Wirkungen. Die giftig und arzneilich wirkenden Pflanzenbaſen enthalten auf 1 Aequivalent Stickſtoff mehr als 8 Aequivalente Kohlenſtoff. Theïn und Caffeïn und die ihnen ähnlichen Stoffe, welche ohne Nachtheil genoſſen werden können, enthalten hingegen auf dieſelbe Menge Stickſtoff weniger Kohlenſtoff als die Blutbeſtandtheile.

Zu keiner organiſchen ſtickſtoffhaltigen Baſis ſteht das Thein hinſichtlich ſeiner Zuſammenſetzung in einer näheren Beziehung als zum Kreatinin, zu der ſo merkwürdigen, im Muskelſyſtem der Thiere vorhandenen und im thieriſchen Lebensprozeß erzeugten Verbindung, ſo wie zum Glycocoll, von dem wir vorausſetzen dürfen, daß es einen Paarling der Leimſubſtanz ausmacht, wie dieß aus den folgenden Formeln anſchaulich iſt:

Thein	C_8	N_2	H_5	O_2
Kreatinin	C_8	N_3	H_7	O_2
Glycocoll (waſſerfrei) . .	C_8	N_2	H_8	O_6
Kreatin	C_8	N_3	H_{11}	O_6
Theobromin im Cacao .	C_7	N_2	H_4	O_2

Man bemerkt bei Anſicht dieſer Formeln, daß das Kreatinin die Elemente des Theins und die des Amid (NH_2) enthält und daß ſich Glycocoll und Kreatin durch die Elemente von 1 Aequivalent Ammoniak unterſcheiden, welche das Kreatin mehr enthält.

Das Thein liefert in gewiſſen Zerſetzungsprozeſſen eine Reihe von höchſt merkwürdigen Producten, die mit den Producten, welche die Harnſäure bei ähnlichen Einwirkungen liefert, große Aehnlichkeit haben (Rochleder).

Das Getränk Thee unterſcheidet ſich von dem Getränke Kaffee durch ſeinen Eiſen- und Mangangehalt. Dampft man einen klaren Theeaufguß von Pecco- oder Souchong-Thee zur Trockne ab und äſchert den Rückſtand vollſtändig ein, ſo bleibt eine Aſche, welche oft durch manganſaures Kali grün gefärbt iſt und mit Salzſäure — des Gehaltes an dieſer Säure wegen — Chlor entwickelt. Der Gehalt des Thees an dieſen Metall[illegible] iſt um ſo merkwürdiger, weil die empfindlichſten Reagen[illegible]s Eiſen im Thee nicht an-

zeigen; ſetzt man ein Eiſenſalz zu, ſo wird der Thee wegen ſeines Gerbſtoffgehaltes ſchwarz wie Dinte; der Theeaufguß enthält eine Eiſenverbindung, auf welche der Gerbſtoff offenbar ohne alle Wirkung iſt.

Wir genießen demnach in dem Thee (von manchen Theeſorten) ein Getränk, welches den wirkenden Beſtandtheil der wirkſamſten Mineralquellen enthält, und ſo gering auch die Menge Eiſen ſein mag, die man täglich darin zu ſich nimmt, ſo kann dieſelbe auf die vitalen Vorgänge nicht ohne Einfluß ſein*).

*) Ein Theeaufguß von 70 Grm. Peccothee enthielt 0,104 Grm. Eiſenoxyd und 0,20 Grm. Manganoxydul. (Fleitmann.)

	Beſtandtheile der Aſche		
	des Theeaufguſſes (Souchongthee) (Lehmann)	des Kaffeeabſudes (Javakaffee) (Lehmann)	der Kakaobohnen (Guyaquil) (Zedeler)
Kali	47,45	51,45	37,14
Kalk	1,24	3,58	2,88
Magneſia	6,84	8,67	15,97
Eiſenoxyd	3,29	0,25	0,10
Phosphorſäure	9,88	10,02	39,65
Schwefelſäure	8,72	4,01	1,53
Kieſelſäure	2,31	0,73	0,17
Kohlenſäure	10,09	20,50	0,00
Manganoxyd	0,71	0,00	0,00
Chlornatrium	3,62	ClK 1,98	Cl 1,66
Natron	5,03	0,00	0,00
Kohle und Sand	1,09	0,49	0,00
	100,77	100,68	100,33

100 Gew.-Theile Theeblätter (Souchong) geben mit ſiedendem Waſſer ausgezogen 15,536 Gew.-Theile trocknen Extract, worin 3,06 Gew.-Theile Aſche (= 19,69 Procent des Extracts). 100 Gew.-Theile geröſtete Kaffeebohnen lieferten mit Waſſer ausgekocht 21,52 Gew.-Theile Extract, worin 3,41 Gew.-Theile Aſche (16,6 Procent des Extracts). Die Kakaobohnen waren ausgehülſt und lieferten 3,62 Procent Aſche.

Durch ſeinen Gehalt an empyreumatiſchen Subſtanzen erhält der Kaffee die Eigenſchaft, diejenigen Prozeſſe der Auflöſung und Zerſetzung, welche durch Fermente eingeleitet und im Gang erhalten werden, aufzuheben; man weiß, daß alle brenzlichen Stoffe der Gährung und Fäulniß entgegenwirken und daß z. B. geräuchertes Fleiſch weniger verdaulich als blos geſalzenes iſt. Perſonen mit ſchwachen oder empfindlichen Verdauungswerkzeugen werden mit einiger Aufmerkſamkeit leicht gewahr, daß eine Taſſe ſtarken Kaffee's nach Tiſch die Verdauung augenblicklich aufhebt; erſt wenn die Aufſaugung und Entfernung deſſelben ſtattgefunden hat, ſpürt man wieder Erleichterung; für ſtarke Verdauungswerkzeuge, welche für dergleichen Wirkungen keine Reagentien ſind, dient der Kaffee nach dem Eſſen aus demſelben Grunde, um die durch Wein und Gewürze über eine gewiſſe Grenze hinaus erhöhte Thätigkeit zu mäßigen. Dieſe hemmenden Wirkungen auf die Verdauung beſitzt der Thee nicht; er erhöht im Gegentheil die periſtaltiſchen Bewegungen der Eingeweide, was nach Genuß von ſtarkem Thee, namentlich nüchtern, durch Brechreiz ſich zu erkennen gibt*).

Es iſt bereits früher hervorgehoben worden, daß der tägliche Verbrauch von Reſpirationsmitteln an Quantität das Fünf- bis Sechsfache von dem Gewicht der plaſtiſchen Stoffe beträgt, und es wird in Hungerjahren der Mangel der erſteren vorzugsweiſe und am empfindlichſten in allen

*) Nach Dr. Julius Lehmann's Unterſuchungen (Ann. d. Ch. u. Ph. B. 88 S. 205) vermindert der Kaffeegenuß die Abſonderung des Harnſtoffs und übt demnach eine Wirkung auf den Stoffwechſel aus, welche die entgegengeſetzte von [illegible] Weins iſt.

Volksclaſſen gefühlt. Während der Preis des Fettes, der Butter, mit dem Kornpreis ſteigt, und die Kartoffeln verhältnißmäßig einen höheren Preis als Korn gewinnen, bleibt der Preis des Fleiſches in der Regel derſelbe, wie in wohlfeilen Jahren. Ein Grund hiervon iſt, daß das Brod das Fleiſch erſetzen kann, aber für die Bedürfniſſe des Menſchen nicht ebenſo vollſtändig erſetzbar iſt durch Fleiſch*). Ein anderer Grund des niedrigen Preiſes der Fleiſchwaaren beruht darin, daß in Jahren der Mißernten, in Folge von einem Uebermaß an Feuchtigkeit, wenn die gewöhnlichen Nährpflanzen mißrathen, Ueberfluß an grünem Futter, an Klee, Gras, Wurzelgewächſen iſt; das Fleiſch behält ſeinen niedern Preis, weil die Nachfrage darnach nicht in dem Verhältniß wie nach Brod ſteigt; in trockenen Jahren hat der Landwirth kein Futter, er iſt genöthigt, ſein Vieh zu ſchlachten oder um jeden Preis zu verkaufen und die Ueber-

*) Bei Gelegenheit der Beſchreibung ſeines Aufenthaltes in den Pampas erwähnt Darwin in ſeinem unvergleichlichen Werke, welches eine Fülle der ſchönſten Beobachtungen enthält: Wir konnten hier (Tapalguen 17. Sept.) etwas Zwieback kaufen. Ich hatte ſeit mehreren Tagen nichts als Fleiſch gegeſſen, fühlte mich aber ganz wohl bei dieſer Nahrung, merkte indeſſen, daß es nur zu einer ſehr thätigen Lebensweiſe paſſen möchte; ich habe gehört, daß Kranke in England, die man ganz auf animaliſche Nahrung geſetzt hatte, dieſe ſelbſt mit der Hoffnung der Geſundheit vor Augen nicht ertragen konnten. Und doch berühren die Gauchos in den Pampas Monate lang nichts als Rindfleiſch. Aber ich muß bemerken, daß ſie eine ſehr große Menge Fett eſſen; ſie verſchmähen auch beſonders mageres trockenes Fleiſch wie das des Aguti. (Naturwiſſenſchaftliche Reiſe ꝛc. von Ch. Darwin. Deutſch von D. C. Dieffenbach. Braunſchweig bei Fr. Vieweg und Sohn. 1844.)

Homer verſäumt keine Gelegenheit, wenn er die Mahlzeiten und Schmäuſe ſeiner Helden beſchreibt, dem „blühenden“ Fett des Schweinerückens die geziemende Lobrede zu halten.

führung des Marktes macht das Fleiſch noch wohlfeiler als in gewöhnlichen Jahren.

Der fleiſcheſſende Menſch bedarf zu ſeiner Erhaltung eines ungeheueren Gebietes, weiter und ausgedehnter noch als der Löwe und Tiger, weil er — wenn die Gelegenheit ſich darbietet — tödtet, ohne zu genießen. Eine Nation Jäger auf einem begrenzten Gebiete iſt der Vermehrung durchaus unfähig; der zum Athmen unentbehrliche Kohlenſtoff muß von den Thieren genommen werden, von denen auf der gegebenen Fläche nur eine beſchränkte Anzahl leben kann. Dieſe Thiere ſammeln von den Pflanzen die Beſtandtheile ihres Blutes und ihrer Organe und liefern ſie den von der Jagd lebenden Indianern, die ſie unbegleitet von den Stoffen genießen, welche während der Lebensdauer des Thieres ſeinen Athmungsprozeß unterhielten. Während der Indianer mit einem einzigen Thiere und einem dieſem gleichen Gewichte Stärkmehl eine gewiſſe Anzahl von Tagen hindurch ſein Leben und ſeine Geſundheit würde erhalten können, muß er, um die für dieſe Zeit nöthige Wärme zu gewinnen, fünf Thiere verzehren. Seine Nahrung enthält einen Ueberfluß von plaſtiſchem Nahrungsſtoff; was ihr in dem größeren Theil des Jahres fehlt, iſt das hinzugehörige Reſpirationsmittel; daher denn die dem fleiſcheſſenden Menſchen innewohnende Neigung zu Branntwein.

Die praktiſche Seite des Ackerbaues kann nicht klarer und tiefer aufgefaßt werden als dieß in der Rede des nordamerikaniſchen Häuptlings geſchehen, welche der Franzoſe Crevecoeur überliefert hat. Jener — ſeinem Stamme der Miſſiſäer den Ackerbau empfehlend — ſprach: „Seht ihr nicht, daß die Weißen von Körnern, wir aber von Fleiſch

leben? Daß das Fleiſch mehr als 30 Monden braucht um heranzuwachſen, und oft ſelten iſt? Daß jedes der wunderbaren Körner, die ſie in die Erde ſtreuen, ihnen mehr als hundertfältig zurückgibt? Daß das Fleiſch vier Beine hat zum Fortlaufen und wir nur zwei, um es zu haſchen? Daß die Körner da, wo die weißen Männer ſie hinſäen, bleiben und wachſen; daß der Winter, der für uns die Zeit der mühſamen Jagden, ihnen die Zeit der Ruhe iſt? Darum haben ſie ſo viele Kinder und leben länger als wir. Ich ſage alſo jedem, der mich hört, bevor die Bäume über unſeren Hütten vor Alter werden abgeſtorben ſein und die Ahornbäume des Thales aufhören uns Zucker zu geben, wird das Geſchlecht der kleinen Kornſäer das Geſchlecht der Fleiſcheſſer vertilgt haben, wofern dieſe Jäger ſich nicht entſchließen zu ſäen!"

In ſeinen beſchwerlichen und mühevollen Jagden verbraucht der Indianer durch ſeine Glieder eine große Summe von Kraft, aber der hervorgebrachte Effect iſt ſehr gering und ſteht mit dem Aufwand in keinem Verhältniß.

Die Cultur iſt die Oekonomie der Kraft: die Wiſſenſchaft lehrt uns die einfachſten Mittel erkennen, um mit dem geringſten Aufwand von organiſcher Kraft die größten Wirkungen zu erzielen und mit gegebenen Mitteln ein Maximum von Widerſtänden zu überwinden. Eine jede Kraftäußerung, eine jede Kraftverſchwendung in der Agricultur, in der Induſtrie, ſowie in der Wiſſenſchaft, und namentlich im Staate, charakteriſirt die Rohheit und den Mangel an wahrer Cultur. Darin liegt eben das außerordentliche Uebergewicht an Kraft, welches unſere Zeit von allen früheren unterſcheidet, daß die Entwickelung der Naturwiſſenſchaften und der Mechanik, ſo wie die nähere

Erforſchung aller der Urſachen, wodurch mechaniſche Bewegungen und Ortsveränderungen hervorgebracht werden, zur genaueren Bekanntſchaft mit den Geſetzen geführt haben, welche den Menſchen befähigen, Naturgewalten, die ſonſt Angſt und Entſetzen erweckten, zu ſeinen gehorſamen und willigen Dienern zu machen.

Einem Prometheus gleich hat der Menſch, mit Hülfe des göttlichen Funkens von Oben, welcher, genährt durch Religion und Geſittung, die Grundlage aller geiſtigen Vervollkommnung iſt, den irdiſchen Elementen Leben eingeflößt.

Die Dampfmaſchine empfängt Speiſe und Trank, und athmet gleich einem Thier; in ihrem Leib beſteht eine Quelle von Wärme und eine Quelle von Kraft, wodurch innere und äußere Bewegungseffecte hervorgebracht werden, und das beſtabgerichtete Pferd folgt nicht geduldiger dem Willen des Menſchen, als die Locomotive unſerer Eiſenbahnen; ſie geht ſchnell und langſam, ſie ſteht ſtill und gehorcht dem leiſeſten Druck ſeines Fingers.

Die Wiſſenſchaft, welche die Sclavendienſte den Maſchinen überträgt, hat zwiſchen den Naturkräften und der organiſchen Kraft ein richtigeres Verhältniß hergeſtellt*).

*) Die keuſche Königin von Ithaka in Abweſenheit ihres Gemahls Ulyſſes hatte, erzählt uns Homer, zwölf Sclavinnen nöthig, welche Tag und Nacht beſchäftigt waren, um das für den Unterhalt ihres Hauſes nöthige Korn zu mahlen. Es war ein einfach gehaltenes Haus, und ich übertreibe, wenn ich annehme, daß Penelope dreihundert Perſonen täglich zu ernähren hatte. Alſo in dieſen Verhältniſſen, wo alle Arbeit im Schweiße der Menſchen geſchah, war eine Perſon nöthig, um das Korn für fünfundzwanzig, vielleicht nur für die Hälfte, zu mahlen. In unſern Tagen beſchäftigt das Mahlen des Getreides unendlich weniger Hände. In der Mühle zu St. Maur bei Paris kann jeden Tag das Getreide für hunderttauſend Soldaten von zwanzig Arbeitern gemahlen werden; dieß iſt eine Perſon für

Die Summe von Licht- und Wärmeſtrahlen, welche die Erde von der Sonne empfängt, iſt eine unveränderliche Größe, aber ſie vertheilt ſich auf ihrer Oberfläche in Folge von Urſachen, welche man providentielle nennen muß, in ungleicher Weiſe; daher denn an dem einen Ort ein Ueberſchuß, welcher die Production der Lebensbedingungen erhöht, an dem andern ein Mangel, durch welchen ſie herabſinkt; ſind die Kanäle zum Ab- und Zufluß da, ſo ſtellt ſich von ſelbſt das Gleichgewicht ein; nirgends ein Ueberfluß, nirgends ein Mangel.

In gleicher Weiſe vertheilt ſich auf der Erde der Reichthum und ſein Schatten, die Armuth; zu allen Zeiten war das gegenſeitige Verhältniß derſelben gleich und unveränderlich; einer dauernden Zunahme im Beſitz treten Ereigniſſe entgegen, welche ihr eine Grenze ſetzen. So wie ſich das Blut von den großen Stämmen aus nach den Capillarien hin bewegt, ſo wird das größte Einkommen verbraucht und fließt durch eine unendliche Anzahl von kleineren Kanälen der urſprünglichen Quelle wieder zu.

Wo das Licht ſtark iſt, erſcheinen die Schatten dunkler; aber die Natur will es, daß in allen Abſtufungen des Lichtes kräftige Pflanzen gedeihen; ohne die hohen Bäume gibt es kein Geſträuch, kein Getreide und keine Feldfrüchte; denn ſie ziehen den befruchtenden Regen an und machen, daß immer die Quellen fließen, welche Gedeihen und Wohlſtand verbreiten. Die neueren ſocialiſtiſchen Theorien

---

fünftauſend Conſumenten. Penelope konnte ohne Zweifel den zwölf Sclavinnen nur einen mageren Unterhalt geben, obwohl ſie mit Arbeit überladen waren, eben weil der Ertrag der Arbeit dieſer Unglücklichen im Verhältniß ſo gering war. M. Chevalier, Lettres sur l'organisation du travail. Paris, Capelle 1848. S. 29.

wollen, daß kein Schatten mehr ſei; wenn aber das letzte Grashälmchen, welches Schatten wirft, zerſtört wäre, dann würde freilich überall Licht, aber auch Tod wie in der Wüſte Sahara ſein.

Durch die in ſeinem Leibe erzeugbaren Kräfte ſetzt der Menſch den Naturkräften, die ſeine Exiſtenz unaufhörlich zu vernichten ſtreben, einen Widerſtand entgegen, welcher täglich erneuert werden muß, wenn ſein Fortbeſtehen auf eine Zeitlang geſichert werden ſoll.

In jeder Stunde ſtirbt ein Theil unſeres Körpers ab, und auch im Zuſtand der vollkommenen Geſundheit verfällt die Maſchine nach 70—80 Jahren den irdiſchen Mächten, aller Widerſtand hört völlig auf, ihre Elemente kehren in die Atmoſphäre, in den Boden zurück. Das ganze Leben iſt ein unaufhörliches Ringen mit den Naturkräften, eine ewige Störung und Wiederherſtellung eines Gleichgewichtszuſtandes.

Als Speiſe und Trank bedarf der Menſch der Mittel zur Wärme- und Krafterzeugung; durch ſie erzeugt ſich in ſeinem Leibe der Widerſtand gegen die Einwirkung der Atmoſphäre, welche täglich einen Theil ſeines Leibes in ſich aufnimmt.

Zur Bewahrung ſeiner Temperatur und zum Schutz gegen Witterung bedarf er der Wohnung, der Kleidung und Heizung; zur Erhaltung der Geſundheit und ihrer Wiederherſtellung die Mittel zur Reinlichkeit und Arznei; Speiſe und Trank können bis zu einer gewiſſen Grenze die Kleidung, Heizung und Arznei vertreten, ſie ſelbſt ſind aber durch Befriedigung keines der anderen Lebensbedürfniſſe erſetzbar, ſie ſind abſolute oder unentbehrliche Lebensbedürf[illegible]

Beim Mangel an innerem Widerſtand (beim Hunger) wirken die nämlichen Naturkräfte, welche die Lebenserſcheinungen bedingen, einem Schwerte gleich, welches allmälig bis zum Mittelpunkte des Lebens unaufhaltſam dringt und deſſen Thätigkeit aufhebt.

Der Menſch bedarf für die Entwickelung, Vervollkommung, Erhaltung der eigenthümlichen Thätigkeiten ſeiner Sinnorgane gewiſſer anderen Bedingungen, welche ſeine angenehmen und nützlichen Bedürfniſſe ausmachen. Außer dieſen hat der Menſch noch eine Anzahl anderer Bedürfniſſe, welche aus ſeiner geiſtigen Natur entſpringen, und die durch Naturkräfte nicht befriedigt werden können; es ſind dieß die mannigfaltigen Bedingungen der Functionen ſeines Geiſtes, auf deren Entwickelung, Vervollkommung und Erhaltung die richtige und zweckmäßige Verwendung der Kräfte des Körpers, ſowie die Lenkung und Leitung der Naturkräfte zur Hervorbringung aller ſeiner nothwendigen, nützlichen und angenehmen Bedürfniſſe beruhen.

Wie in dem Leibe des Individuums, ſo geht in der Geſammtheit aller Individuen, welche den Staat ausmachen, ein Stoffwechſel vor ſich, der ein Verbrauch aller Bedingungen des Lebens und Zuſammenlebens iſt.

Silber und Gold haben in dem Organismus des Staates die Rolle der Blutkörperchen in dem menſchlichen Organismus übernommen; gleich wie dieſe runden Scheibchen, ohne ſelbſt einen unmittelbaren Antheil an dem Nutritionsprozeß zu nehmen, die Vermittler des Stoffwechſels, der Wärme- und Kraftерzeugung ſind, durch welche die Temperatur erzeugt und die Bewegung des Blutes und aller Säfte bedingt werden, ſo iſt das Geld der Vermittler aller Thätigkeiten im Staatsleben geworden.

Im Mittelalter bezahlte der Steuerpflichtige seine Abgaben in Korn, in Wein, in Eiern und Hühnern, in Frohnden; alle seine unentbehrlichen Bedürfnisse erzeugte er selbst. Die Kolonialwaaren waren ihm unbekannt; mit einem halben Pfunde Heller bestritt er, was er an Werkzeugen bedurfte. Die Gemeinden besaßen ihre Brauhäuser für Bier; an vielen Orten kauften die städtischen Behörden den Wein und verzapften ihn an die Bürger der Stadt. Gold und Silber waren für die große Masse Waaren, die sie auf dem Leibe oder in ihren Häusern zur Schau trugen. Seitdem aber das Geld die Functionen der Sauerstoffträger im Organismus des Staates übernommen hat, bedienen sich die Reichsten an der Stelle der massiven Geräthe aus Silber und Gold des Kupfers und weißen Messings mit einem Anfluge von Silber und Gold.

Der Stoffwechsel im Staate, sowie im Leibe des Menschen, ist die Quelle aller seiner Kräfte; seine Fortdauer beruht in dem Ersatz der verbrauchten Lebensbedürfnisse, in der Erneuerung oder Wiederkehr aller Bedingungen des Lebens und Zusammenlebens. Wie in dem thierischen Körper der Stoffwechsel bemessen werden kann durch die Anzahl der Blutkörperchen, welche in einer gegebenen Zeit den Weg von dem Herzen zu den Capillarien und von da zurück zu dem Herzen nehmen, so ist der Stoffwechsel im Staatskörper meßbar durch die Geschwindigkeit, mit welcher die Geldstücke von einer Hand in die andere gelangen. Alle Ursachen, welche diese Bewegung hemmen, oder welche ähnlich wie die Naturkräfte auf den Stoffwechsel, auf den Verbrauch und Ersatz einwirken, stören den Gleichgewichtszustand und bringen eigenthümliche, den Krankheiten der [redacted]viduen ähnliche Zustände hervor.

Beim Mangel an innerem Widerſtand (beim Hunger) wirken die nämlichen Naturkräfte, welche die Lebenserſcheinungen bedingen, einem Schwerte gleich, welches allmälig bis zum Mittelpunkte des Lebens unaufhaltſam dringt und deſſen Thätigkeit aufhebt.

Der Menſch bedarf für die Entwickelung, Vervollkommung, Erhaltung der eigenthümlichen Thätigkeiten ſeiner Sinnorgane gewiſſer anderen Bedingungen, welche ſeine angenehmen und nützlichen Bedürfniſſe ausmachen. Außer dieſen hat der Menſch noch eine Anzahl anderer Bedürfniſſe, welche aus ſeiner geiſtigen Natur entſpringen, und die durch Naturkräfte nicht befriedigt werden können; es ſind dieß die mannigfaltigen Bedingungen der Functionen ſeines Geiſtes, auf deren Entwickelung, Vervollkommung und Erhaltung die richtige und zweckmäßige Verwendung der Kräfte des Körpers, ſowie die Lenkung und Leitung der Naturkräfte zur Hervorbringung aller ſeiner nothwendigen, nützlichen und angenehmen Bedürfniſſe beruhen.

Wie in dem Leibe des Individuums, ſo geht in der Geſammtheit aller Individuen, welche den Staat ausmachen, ein Stoffwechſel vor ſich, der ein Verbrauch aller Bedingungen des Lebens und Zuſammenlebens iſt.

Silber und Gold haben in dem Organismus des Staates die Rolle der Blutkörperchen in dem menſchlichen Organismus übernommen; gleich wie dieſe runden Scheibchen, ohne ſelbſt einen unmittelbaren Antheil an dem Nutritionsprozeß zu nehmen, die Vermittler des Stoffwechſels, der Wärme- und Krafterzeugung ſind, durch welche die Temperatur erzeugt und die Bewegung des Blutes und aller Säfte bedingt werden, ſo iſt das Geld der Vermittler aller Thätigkeiten im Staatsleben geworden.

ſonderung, ſo wie aller Wirkungen durch die Glieder, die Sinne und das Gehirn beiträgt, ſo muß jedes Individuum im Staate, nach dem Maß der von ihm durch ſeine Glieder, Sinne oder ſeinen Geiſt verwendbaren thätigen Kraft, ſeinen Theil zur Erhaltung und Wiederkehr der Lebensäußerungen des Staatskörpers verwenden: die Wirkung dieſer Kräfte iſt eben die Arbeit.

Jeder Theil des ganzen Organismus hat ein natürliches Recht auf die freieſte Verwendung ſeiner Arbeitskraft und alle darauf, daß keiner den andern in dieſer Verwendung hemmt und hindert; das Maximum der Wirkung der Arbeitskraft ſteht im umgekehrten Verhältniß zu der Summe der zu überwindenden Widerſtände; je größer die Widerſtände ſind, deſto kleiner iſt die Wirkung. Die Aufgabe des chriſtlichen Staates iſt, die Widerſtände zu vermindern, nicht zu erhöhen, aber die Lehren des größten Staatsmannes unſerer Zeit, des weiſen Mannes mit dem großen Herzen, deſſen Verluſt die Nation, der er angehörte, und die Welt noch ein Jahrhundert lang betrauern wird, ſcheinen bis jetzt weder in dem Verſtande, noch in den Gemüthern der Menſchen fruchtbaren Boden zu finden. Es iſt die Unbekanntſchaft mit den bedingenden Urſachen der Geſundheit, des Gedeihens und der Stärke des Staates, welche die Mißverhältniſſe herbeigeführt hat, die für manche Staaten die Quelle ſo vieler Uebel ſind. Anſtatt eines harmoniſchen Ganzen hat man eine Mißgeſtalt, einen großen Kopf auf einem kleinen Körper, ungeheure Arme und dünne, ſchwache Beine, einen großen Magen und eine kleine Lunge. Wenn Laune und Zufall, anſtatt Vorherſicht und Ueberlegung, und altherkömmliche Gewohnheiten im Widerſpruch mit Naturgeſetzen die Bewegung und Kraftverwen-

:n die Wirkung gehalten, u
Bewegung der Geldstücke
Menge eine beinahe versch
örper, im Zustand der voll
ſich wie der menſchliche Kö
illarien in 24 Stunden ei
igtauſend Pfund Blut ſich
Menge des Blutes tauſen
Summe aller Widerſtände,
:r des Lebens und der Ern
en (welche nach der eigenth
gleichbedeutend iſt dem Erwe
genau ſo groß, daß ſich
re thätige Kraft damit ins
Der Menſch kann naturgeſetz
zu gefährden, keinen Theil
von Widerſtänden verbrauc
die Mittel nicht erworben
e verbrauchte Kraft wiederhe
vollkommen gleiches Verhäl
mus des Staates. Ein
welche nicht zur Wiederkehr e
ates dient, oder ein Nicht
zur Erzeugung einer Lebensb
vendbar iſt, wirkt auf die Ge
ſtörend ein.
wie jede Muskelfaſer, jeder
im thieriſchen Körper Anthe
gehenden Stoffwechſel und ſe
ung und Fortdauer der allgem
ng, Blutbildung, Bewegung

ſonderung, ſo wie aller Wirkungen durch die Glieder, die Sinne und das Gehirn beiträgt, ſo muß jedes Individuum im Staate, nach dem Maß der von ihm durch ſeine Glieder, Sinne oder ſeinen Geiſt verwendbaren thätigen Kraft, ſeinen Theil zur Erhaltung und Wiederkehr der Lebensäußerungen des Staatskörpers verwenden: die Wirkung dieſer Kräfte iſt eben die Arbeit.

Jeder Theil des ganzen Organismus hat ein natürliches Recht auf die freieſte Verwendung ſeiner Arbeitskraft und alle darauf, daß keiner den andern in dieſer Verwendung hemmt und hindert; das Maximum der Wirkung der Arbeitskraft ſteht im umgekehrten Verhältniß zu der Summe der zu überwindenden Widerſtände; je größer die Widerſtände ſind, deſto kleiner iſt die Wirkung. Die Aufgabe des chriſtlichen Staates iſt, die Widerſtände zu vermindern, nicht zu erhöhen, aber die Lehren des größten Staatsmannes unſerer Zeit, des weiſen Mannes mit dem großen Herzen, deſſen Verluſt die Nation, der er angehörte, und die Welt noch ein Jahrhundert lang betrauern wird, ſcheinen bis jetzt weder in dem Verſtande, noch in den Gemüthern der Menſchen fruchtbaren Boden zu finden. Es iſt die Unbekanntſchaft mit den bedingenden Urſachen der Geſundheit, des Gedeihens und der Stärke des Staates, welche die Mißverhältniſſe herbeigeführt hat, die für manche Staaten die Quelle ſo vieler Uebel ſind. Anſtatt eines harmoniſchen Ganzen hat man eine Mißgeſtalt, einen großen Kopf auf einem kleinen Körper, ungeheure Arme und dünne, ſchwache Beine, einen großen Magen und eine kleine Lunge. Wenn Laune und Zufall, anſtatt Vorherſicht und Ueberlegung, und altherkömmliche Gewohnheiten im Widerſpruch mit Naturgeſetzen die Bewegung und Kraftverwen-

dung des Staatsorganismus regeln, ſo ſtellt ſich von ſelbſt Schwäche und Mangel, und in ihrem Gefolge Armuth und Elend ein. Darum führt der barbariſche Staat durch unrichtige und ungleich vertheilte Beſteuerung ganze Bevölkerungen ihr Lebenlang der Verhungerung entgegen, wenn ſie genöthigt ſind, eine zu große Summe ihrer eigenen Kraft zu ihrer bloßen Fortdauer und für Zwecke zu verwenden, durch welche die Kräfte aller einzelnen Theile nicht vollkommen wieder hergeſtellt werden. Darum haben die Staaten mit großen ſtehenden Heeren nur den Schein von Stärke, weil ein dauernder Aderlaß den beſten Theil ihres Blutes und ihre edelſten Säfte entzieht; ihre Macht iſt der Kraft gleich, welche der Wilde im Branntweinrauſche findet; wenn der Rauſch verfliegt, dann iſt die Macht mit der Kraft dahin.

„Alles was dem Zufall, dem freien Willen, den Leidenſchaften der Menſchen oder dem Grade der Intelligenz anheim gegeben zu ſein ſcheint, iſt an ebenſo feſte, unverbrüchliche und ewige Geſetze geknüpft wie die Erſcheinungen der materiellen Welt. Niemand kennt den Tag oder die Stunde ſeines Todes, und nichts erſcheint zufälliger als die Geburt eines Knaben oder eines Mädchens. Aber wie Viele von einer Million in einem Lande zuſammenlebender Menſchen in 10 — 20 — 40 — 60 Jahren geſtorben, wie viel Knaben und Mädchen in einer Million Geburten enthalten ſein werden, dieß iſt ſo gewiß und viel gewiſſer noch als irgend eine menſchliche Wahrheit.“

„Die Statiſtik der Gerichtshöfe hat uns von der regelmäßigen Wiederkehr derſelben Verbrechen unterrichtet, und es ergibt ſich daraus die für unſern Verſtand, weil die

Verbindungsglieder fehlen, unbegreifliche Thatsache, daß man für jedes größere Land die Zahl der Verbrechen und der einzelnen Arten derselben für jedes kommende Jahr mit derselben Gewißheit voraussagen kann, mit welcher man die Zahl der Geburten und natürlichen Todesfälle bestimmt hat. Von hundert der vor dem höchsten Gerichtshofe in Frankreich Angeklagten werden 61, in England 71 verurtheilt. Die Abweichungen im Mittel betragen kaum den hundertsten Theil des Ganzen. Die Anzahl von Selbstmorden im Allgemeinen, durch Schießwaffen, durch den Strick lassen sich für 15 Jahre mit Zuverlässigkeit vorher bestimmen."

„Eine jede große Anzahl Erscheinungen derselben Art, welche periodisch auf- und niedergehen, führt auf ein unveränderliches Verhältniß. Dieß ist das Gesetz der großen Zahlen, dem alle Dinge und alle Ereignisse ohne Ausnahme unterworfen sind. Diese Gesetze haben in der moralischen Welt nichts mit dem innern Wesen von Tugend und Laster, sondern mit den äußeren Ursachen und den Wirkungen zu thun, die sie in der menschlichen Gesellschaft hervorbringen. Den Einfluß der Erziehung und der Gewöhnung an Ordnung und Arbeit auf die Sittlichkeit der Menschen leugnet Niemand, ohne daß es Jemandem einfällt, diese Sittlichkeit zu einer bloßen Folge jener Gewöhnung machen zu wollen. Eine gute Erziehung, eine erhöhte Cultur mindert die Anzahl der Verbrechen, gleich wie die Anzahl der jährlichen Todesfälle in unsern Mortalitätstabellen." (Quetelet, Ueber den Menschen und die Entwickelung seiner Fähigkeiten, deutsch von Riecke. Stuttgart 1838.)

Es iſt klar, daß die Erkenntniß der wahren Mittel, u
die menſchliche Geſellſchaft einem beſſern Zuſtande näh
zu führen und das Glück der Völker dauernd zu begründe
nur durch die Aufſuchung des Einfluſſes aller andern Ei
richtungen, Gebräuche, Gewohnheiten und Inſtitutione
auf die Moralität des Menſchen, auf dem Wege der Zahle
erlangt werden kann. Dies iſt die wahre Naturforſchung

Dreiunddreissigster Brief.

Jedermann weiß, daß in dem begrenzten, wiewohl ungeheuren Raume des Meeres ganze Welten von Pflanzen und Thieren auf einander folgen, daß eine Generation dieſer Thiere alle ihre Elemente von den Pflanzen erhält, daß die Beſtandtheile ihrer Organe nach dem Tode des Thieres die urſprüngliche Form wieder annehmen, in welcher ſie einer neuen Generation von Pflanzen zur Nahrung dienen.

Der Sauerſtoff, den die Seethiere in ihrem Athmungsprozeß der daran ſo reichen im Waſſer gelöſten Luft (ſie enthält 32 bis 33 Volum-Procente, die atmoſphäriſche nur 21 Procent Sauerſtoff) entziehen, wird in dem Lebensprozeß der Seepflanzen dem Waſſer wieder erſetzt; er tritt an die Producte der Fäulniß der geſtorbenen Thierleiber, verwandelt ihren Kohlenſtoff in Kohlenſäure, ihren Waſſerſtoff in Waſſer, während ihr Stickſtoff die Form von Ammoniak wieder annimmt.

Wir beobachten, daß im Meere, ohne Hinzutritt oder Hinwegnahme eines Elementes, ein ewiger Kreislauf ſtattfindet, der nicht in ſeiner Dauer, wohl aber in ſeinem Umfang begrenzt iſt, durch die in dem begrenzten Raume in endlicher Menge enthaltene Nahrung der Pflanze.

Wir wiſſen, daß bei den Seegewächſen von einer Zufuhr an Nahrung, von Humus, durch die Wurzel nicht

die Rede ſein kann. Welche Nahrung kann in der That die fauſtdicke Wurzel des Rieſentangs aus einem nackten Felsſtück ziehen, an deſſen Oberfläche man nicht die kleinſte Veränderung wahrnimmt — eine Pflanze, welche eine Höhe von 360 Fuß erreicht (Cook), von der ein Exemplar mit ſeinen Blättern und Zweigen Tauſende von Seethieren ernährt. Dieſe Pflanzen bedürfen offenbar nur einer Befeſtigung, welche den Wechſel des Ortes hindert, oder eines Gegengewichts um ſie ſchwimmend zu halten; ſie leben in einem Medium, das allen ihren Theilen die ihnen nöthige Nahrung zuführt; das Meerwaſſer enthält ja nicht allein Kohlenſäure und Ammoniak, ſondern auch die phosphorſauren und kohlenſauren Alkalien und Erdſalze, welche die Seepflanze zu ihrer Entwickelung bedarf, und die wir als nie fehlende Beſtandtheile in ihrer Aſche finden. Alle Erfahrungen geben zu erkennen, daß die Bedingungen, welche das Daſein und die Fortdauer der Seepflanzen ſichern, die nämlichen ſind, welche das Leben der Landpflanzen vermitteln.

Die Landpflanze lebt aber nicht wie die Seepflanze in einem Medium, das alle ihre Elemente enthält und jeden Theil ihrer Organe umgibt, ſondern ſie iſt auf zwei Medien angewieſen, von denen das eine (der Boden) die Beſtandtheile enthält, die dem anderen (der Atmoſphäre) fehlen.

Wie iſt es möglich, kann man fragen, daß man jemals über den Antheil, den der Boden, den ſeine Beſtandtheile an dem Gedeihen der Pflanzenwelt nehmen, in Zweifel ſein konnte? daß es eine Zeit gab, wo man die mineraliſchen Beſtandtheile der Pflanze nicht als weſentlich und nothwendig betrachtete? Auch an der Ober-

fläche der Erde hat man ja den nämlichen Kreislauf beobachtet, einen unaufhörlichen Wechsel, eine ewige Störung und Wiederherstellung des Gleichgewichts. Die Erfahrungen in der Agricultur geben zu erkennen, daß die Zunahme an Pflanzenstoff auf einer gegebenen Oberfläche wächst mit der Zufuhr an gewissen Stoffen, ursprünglich Bestandtheilen der nämlichen Bodenoberfläche, die von der Pflanze daraus aufgenommen worden waren: die Excremente der Menschen und Thiere stammen ja von den Pflanzen, es sind ja gerade die Materien, welche in dem Lebensprozeß der Thiere, oder nach ihrem Tode die Form wieder erhalten, die sie als Bodenbestandtheile besaßen. Wir wissen, daß die Atmosphäre keinen dieser Stoffe enthält und keinen ersetzt; wir wissen, daß ihre Hinwegnahme von dem Acker eine Ungleichheit der Production, einen Mangel an Fruchtbarkeit nach sich zieht, daß wir durch Hinzuführung dieser Stoffe die Fruchtbarkeit erhalten, daß wir sie vermehren können.

Kann man nach so vielen, so schlagenden Beweisen über den Ursprung der Bestandtheile der Thiere und der Bestandtheile der Pflanzen, den Nutzen der Alkalien, der phosphorsauren Salze, des Kalkes den kleinsten Zweifel über die Principien hegen, auf welchen die rationelle Agricultur beruht?

Beruht denn die Kunst des Ackerbaues auf etwas anderem, als auf der Wiederherstellung des gestörten Gleichgewichts? Ist es denkbar, daß ein reiches, fruchtbares Land mit einem blühenden Handel, welches Jahrhunderte lang die Producte seines Bodens in der Form von Vieh und Getreide ausführt, seine Fruchtbarkeit behält, wenn der nämliche Handel ihm nicht die entzogenen

Beſtandtheile ſeiner Aecker, welche die Atmoſphäre nicht erſetzen kann, in der Form von Dünger wieder zuführt? Muß nicht für dieſes Land der nämliche Fall eintreten, wie für die einſt ſo reichen fruchtbaren Gegenden Virginiens, in denen kein Weizen und kein Tabak mehr gebaut werden kann?

In Englands großen Städten werden die Producte der engliſchen und überdies noch fremder Agricultur verzehrt; die den Pflanzen unentbehrlichen Bodenbeſtandtheile von einer ungeheueren Oberfläche kehren aber nicht auf die Aecker zurück. Einrichtungen, welche in den Sitten und Gewohnheiten des Volkes liegen und dieſem Lande eigenthümlich ſind, machen es ſchwierig, vielleicht unmöglich, die unermeßliche Menge der phosphorſauren Salze (der wichtigſten, wiewohl in dem Boden in kleinſter Menge enthaltenen Mineralſubſtanzen) zu ſammeln, welche täglich in der Form von flüſſigen und feſten Excrementen den Flüſſen zugeführt werden. Wir ſahen für die an phosphorſauren Salzen ſo erſchöpften engliſchen Felder den merkwürdigen Fall eintreten, daß die Einfuhr von Knochen (des phosphorſauren Kalkes) von dem Continent den Ertrag derſelben wie durch einen Zauber um's Doppelte erhöhte! Die Ausfuhr dieſer Knochen muß aber, wenn ſie in dem nämlichen Maßſtabe fortdauern ſollte, nach und nach den deutſchen Boden erſchöpfen; der Verluſt iſt um ſo größer, da ein einziges Pfund Knochen ſoviel Phosphorſäure wie ein ganzer Centner Getreide enthält.

Die unvollkommene Kenntniß von der Natur und den Eigenſchaften der Materie gab in der alchemiſtiſchen Periode zu der Meinung Veranlaſſung, daß die Metalle, das Gold, ſich aus einem Samen entwickeln. Man ſah

in den Kryſtallen und ihren Veräſtelungen die Blätter und Zweige der Metallpflanze und alle Beſtrebungen gingen dahin, den Samen und die zu ſeiner Entwickelung geeignete Erde zu finden. Ohne einem gewöhnlichen Pflanzenſamen ſcheinbar etwas zu geben, ſah man ihn ja zu einem Halm, zu einem Stamme ſich entwickeln, welcher Blüthen und wieder Samen trug; hatte man den Metallſamen, ſo durfte man ähnliche Hoffnungen hegen.

Dieſe Vorſtellungen konnte nur eine Zeit gebären, in der man von der Atmoſphäre ſo gut wie nichts wußte, wo man von dem Antheil, den die Erde, den die Luft an den Lebensprozeſſen in der Pflanze und den Thieren nimmt, keine Ahnung hatte. Die heutige Chemie ſtellt die Elemente des Waſſers dar, ſie ſetzt dieſes Waſſer mit allen ſeinen Eigenſchaften aus dieſen Elementen zuſammen, aber ſie kann dieſe Elemente nicht ſchaffen, ſie kann ſie nur aus dem Waſſer gewinnen. Das neugebildete künſtliche Waſſer iſt früher Waſſer geweſen. Viele unſerer Landwirthe gleichen den alten Alchemiſten: wie dieſe dem Stein der Weiſen, ſo ſtreben ſie dem wunderbaren Samen nach, der ohne weitere Zufuhr von Nahrung auf ihrem Boden, der kaum reich genug für die einheimiſch gewordenen Pflanzen iſt, hundertfältig tragen ſoll!

Die ſeit Jahrhunderten, ſeit Jahrtauſenden gemachten Erfahrungen ſind nicht im Stande, ſie vor immer neuen Täuſchungen zu bewahren; die Kraft des Widerſtandes gegen ſolchen Aberglauben kann nur die Kenntniß wahrer wiſſenſchaftlicher Principien gewähren.

In der erſten Zeit der Philoſophie der Natur war es das Waſſer allein, aus dem ſich das Organiſche entwickelte, dann war es das Waſſer und gewiſſe Beſtandtheile der

Luft, und jetzt wiſſen wir, daß noch andere Hauptbedingungen von der Erde geliefert werden müſſen, wenn die Pflanze das Vermögen ſich zu vervielfältigen erlangen ſoll.

Die Menge der in der Atmoſphäre enthaltenen Nahrungsſtoffe der Pflanzen iſt begrenzt; allein ſie muß vollkommen ausreichend ſein, um die ganze Erdrinde mit einer reichen Vegetation zu bedecken.

Beachten wir, daß unter den Tropen und in den Gegenden der Erde, wo ſich die allgemeinſten Bedingungen der Fruchtbarkeit, Feuchtigkeit, ein geeigneter Boden, Luft und eine höhere Temperatur vereinigen, daß dort die Vegetation kaum durch den Raum begrenzt iſt, daß da, wo der Boden zur Befeſtigung fehlt, die abſterbende Pflanze, ihre Rinde und Zweige ſelbſt zum Boden werden. Es iſt klar, daß es den Pflanzen dieſer Gegenden an atmoſphäriſchem Nahrungsſtoff nicht fehlen kann; er fehlt auch unſeren Culturpflanzen nicht. Durch die unaufhörliche Bewegung der Atmoſphäre wird allen Pflanzen eine gleiche Menge von den zu ihrer Entwickelung nöthigen atmoſphäriſchen Nahrungsſtoffen zugeführt; die Luft unter den Tropen enthält nicht mehr davon, als die Luft in den kalten Zonen, und dennoch, wie verſchieden ſcheint das Productionsvermögen von gleichen Flächen Landes dieſer verſchiedenen Gegenden zu ſein!

Alle Pflanzen der tropiſchen Gegenden, die Oel- und Wachspalmen, das Zuckerrohr, ſie enthalten, verglichen mit unſeren Culturgewächſen, nur eine geringe Menge der eigentlichen, zur Ernährung des Thieres nothwendigen Blutbeſtandtheile. Die Knollen der einem hohen Strauch gleichen Kartoffelpflanze in Chili würden, von einem

ganzen Morgen Land geſammelt, kaum hinreichen, um das Leben einer irländiſchen Familie einen Tag lang zu friſten (Darwin). Die zur Nahrung dienenden Pflanzen, welche Gegenſtände der Cultur ſind, ſind ja nur Mittel zur Erzeugung dieſer Blutbeſtandtheile. Beim Mangel an den Elementen, die für ihre Erzeugung der Boden liefern muß, wird ſich vielleicht Amylon, Zucker, Holz, aber es werden ſich dieſe Blutbeſtandtheile nicht bilden können. Wenn wir auf einer gegebenen Fläche mehr davon hervorbringen wollen, als auf dieſer Fläche die Pflanze im freien wilden, im normalen Zuſtande aus der Atmoſphäre fixiren oder aus dem Boden empfangen kann, ſo müſſen wir eine künſtliche Atmoſphäre ſchaffen, wir müſſen dem Boden die Beſtandtheile zuſetzen, die ihm fehlen.

Die Nahrung, welche verſchiedenen Gewächſen in einer gegebenen Zeit zugeführt werden muß, um eine freie und ungehinderte Entwickelung zu geſtatten, iſt ſehr ungleich.

Auf dürrem Sande, auf reinem Kalkboden, auf nackten Felſen gedeihen nur wenige Pflanzengattungen, meiſtens nur perennirende Gewächſe; ſie bedürfen zu ihrem langſamen Wachsthum nur ſehr geringe Mengen von Mineralſubſtanzen, die ihnen der für andere Gattungen unfruchtbare Boden in hinreichender Menge noch zu liefern vermag; die einjährigen, namentlich die Sommergewächſe, wachſen und erreichen ihre vollkommene Ausbildung in einer verhältnißmäßig kurzen Zeit, ſie kommen auf einem Boden nicht fort, welcher arm iſt an den zu ihrer Entwickelung nothwendigen Mineralſubſtanzen. Um ein Maximum an Größe in der gegebenen kurzen Periode ihres Lebens zu

erlangen, reicht die in der Atmoſphäre enthaltene Nahrung nicht hin. Es muß für ſie, wenn die Zwecke der Cultur erreicht werden ſollen, in dem Boden ſelbſt eine künſtliche Atmoſphäre von Kohlenſäure und von Ammoniak geſchaffen, und dieſer Ueberſchuß von Nahrung, welchen die Blätter ſich aus der Luft nicht aneignen können, muß den ihnen correſpondirenden Organen, die ſich im Boden befinden, zugeführt werden. Das Ammoniak reicht aber mit der Kohlenſäure allein nicht hin, um zu einem Beſtandtheile der Pflanze, um zu einem Nahrungsſtoff für das Thier zu wenden; ohne die Alkalien wird kein Albumin, ohne phosphorſaure Alkalien und Erdſalze wird kein Pflanzenfibrin, kein Pflanzencaſein gebildet werden können; die Phosphorſäure des phosphorſauren Kalkes, den wir in den Rinden und Borken der Holzpflanzen in ſo großer Menge als Excrement ſich ausſcheiden ſehen, wir wiſſen, daß er unſeren Getreide- und Gemüſepflanzen für die Bildung ihrer Samen unentbehrlich iſt.

Wie verſchieden verhalten ſich von den Sommergewächſen die immergrünenden Gewächſe, die Fettpflanzen, Mooſe, die Nadelhölzer und Farrenkräuter! Sommer und Winter nehmen ſie zu jeder Zeit des Tages Kohlenſtoff durch ihre Blätter auf, durch Abſorption von Kohlenſäure, die ihnen der unfruchtbare Boden nicht liefern kann; ihre lederartigen oder fleiſchigen Blätter halten das aufgeſaugte Waſſer mit großer Kraft zurück; ſie verlieren, verglichen mit anderen Gewächſen, nur wenig davon durch Verdunſtung.

Wie gering iſt zuletzt die Menge der Mineralſubſtanzen, die ſie während ihres kaum ſtillſtehenden Wachsthums das ganze Jahr hindurch dem Boden entziehen, wenn

wir ſie mit der Menge vergleichen, die z. B. eine Ernte Weizen bei gleichem Gewicht in drei Monaten von dem Boden empfängt!

Wenn es im Sommer an Feuchtigkeit fehlt, durch deren Vermittelung die Pflanze die ihr nöthigen Alkalien und Salze vom Boden erhält, ſo beobachten wir eine Erſcheinung, welche früher, wo die Bedeutung der mineraliſchen Nahrungsſtoffe für das Leben der Pflanze nicht erkannt war, völlig unerklärlich ſchien. Wir ſehen nämlich, daß die Blätter in der Nähe des Bodens, die ſich zuerſt und vollkommen entwickelt hatten, ohne eine ſichtbar auf ſie einwirkende ſchädliche Urſache ihre Lebensfähigkeit verlieren, ſie ſchrumpfen zuſammen, werden gelb und fallen ab. Dieſe Erſcheinung zeigt ſich in dieſer Form nicht in feuchten Jahren, man beobachtet ſie nicht an immergrünenden Gewächſen, und nur in ſeltenen Fällen an Pflanzen, welche lange und tiefe Wurzeln treiben; ſie zeigt ſich nur im Herbſt und Winter an perennirenden Gewächſen.

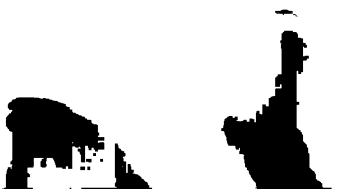
Die Urſache dieſes Abſterbens iſt jetzt einem Jeden klar. Die völlig entwickelt vorhandenen Blätter nehmen unausgeſetzt aus der Luft Kohlenſäure und Ammoniak auf, welche zu Beſtandtheilen neuer Blätter, Knospen und Triebe übergehen; aber dieſer Uebergang kann ohne die Mitwirkung der Alkalien und der übrigen Mineralbeſtandtheile nicht ſtattfinden. Iſt der Boden feucht, ſo werden ſie unausgeſetzt zugeführt, die Pflanze behält ihre lebendige grüne Farbe; iſt aber bei trockenem Wetter die Zufuhr aus Mangel an Waſſer abgeſchnitten, ſo findet in der Pflanze ſelbſt eine Theilung ſtatt. Die mineral[illegible] Beſtandtheile des Saftes der ſchon ausgebildeten Blä[illegible]rden den-

ſelben entzogen und zur Ausbildung der jungen Triebe verwendet, und mit der Entwickelung des Samens findet ſich ihre Lebensfähigkeit völlig unterdrückt. Die abgewelkten Blätter enthalten nur Spuren von löslichen Salzen, während die Knospen und Triebe außerordentlich reich daran ſind.

Wir ſehen auf der andern Seite, daß in einem mit Salzen zu reichlich verſehenen Boden durch einen Ueberfluß an löslichen Mineralbeſtandtheilen bei vielen, vorzüglich Küchengewächſen, auf der Oberfläche der Blätter Salze abgeſondert werden, welche das Blatt mit einer weißen filzigen Kruſte bedecken; in Folge dieſer Ausſchwitzungen kränkeln die Pflanzen, ihre organiſche Thätigkeit nimmt ab, ihr Wachsthum wird geſtört, und wenn dieſer Zuſtand längere Zeit dauert, ſo ſtirbt die Pflanze ab. Dieſe Beobachtung macht man namentlich an blattreichen Pflanzen von großer Oberfläche, welche eine beträchtliche Menge von Waſſer ausdunſten.

Bei Rüben, Kürbiſſen, Erbſen tritt dieſe Krankheit mehrentheils ein, wenn der Boden nach anhaltend trockenem Wetter, zu einer Zeit, wo die Pflanze ihrer Ausbildung nahe, wo ſie aber noch nicht vollendet iſt, durch heftige, aber kurzdauernde Regengüſſe durchnäßt wird, und wenn auf dieſe wieder trockenes Wetter erfolgt. Durch die eintretende ſtärkere Verdunſtung gelangt mit dem durch die Wurzeln aufgeſaugten Waſſer eine weit größere Menge von Salzen in die Pflanze, als ſie verwenden kann. Dieſe Salze effloreſciren an der Oberfläche der Blätter und wirken, wenn ſie krautartig und ſaftig ſind, ganz ähnlich auf ſie ein, wie wenn man ſie mit Salzauflöſung begoſſen hätte von einem größeren Salzgehalt, als ihr

Organismus verträgt. Von zwei Pflanzen gleicher Art trifft dieſe Krankheit immer die, welche ihrer vollendeten Ausbildung am nächſten ſteht; iſt die eine Pflanze ſpäter gepflanzt oder iſt ſie in ihrer Entwickelung weiter zurückgeblieben, ſo tragen die nämlichen Urſachen, welche auf die andere ſchädlich einwirkten, dazu bei, ihre eigene Entwickelung zu befördern.



Vierunddreissigster Brief.

In einigen der vorhergehenden Briefe habe ich es versucht, Ihnen meine Ansichten über die verschiedenen Nahrungsmittel und über die Zwecke vorzuführen, welche sie in dem thierischen Organismus zu erfüllen haben — in meinem heutigen Briefe will ich einen Gegenstand berühren von gleichem Interesse, von gleicher Wichtigkeit, die Mittel nämlich, auf einer gegebenen Fläche Landes ein Maximum dieser Nahrungsmittel für Thiere und Menschen zu erzielen.

Die Landwirthschaft ist eine Kunst und eine Wissenschaft. Die wissenschaftliche Grundlage derselben umfaßt die Kenntniß aller Bedingungen des Lebens der Vegetabilien, des Ursprungs ihrer Elemente und der Quellen ihrer Nahrung. Aus dieser Kenntniß entwickeln sich bestimmte Regeln für die Ausübung der Kunst, Grundsätze der Nothwendigkeit oder Nützlichkeit aller mechanischen Operationen des Feldbaues, welche das Gedeihen der Gewächse vorbereiten und befördern und die auf sie einwirkenden schädlichen Einflüsse beseitigen. Keine in der Ausübung der Kunst gemachte Erfahrung kann in Widerspruch stehen mit den wissenschaftlichen Principien, eben weil diese aus allen Beobachtungen zusammengenommen abgeleitet, nur ein geistiger Ausdruck dafür sind. Die Theorie kann keiner Erfahrung widersprechen, weil sie nichts

anderes iſt, als die Zurückführung einer Reihe von Erſcheinungen auf ihre letzten Urſachen.

Ein Feld, auf dem wir eine Anzahl von Jahren hintereinander die nämliche Pflanze cultiviren, wird in drei, ein anderes in ſieben, ein anderes in zwanzig, ein anderes erſt in hundert Jahren unfruchtbar für die nämliche Pflanze. Das eine Feld trägt Weizen, keine Erbſen, es trägt Rüben, aber keinen Tabak, ein drittes gibt reichliche Ernten von Rüben, aber keinen Klee. Was iſt der Grund, daß der Acker nach und nach für eine und dieſelbe Pflanze ſeine Fruchtbarkeit verliert? Was iſt der Grund, daß die eine Pflanzengattung darauf gedeiht, daß die andere darauf fehlſchlägt? Dieſe Fragen ſtellt die Wiſſenſchaft.

Welche Mittel ſind nothwendig, um dem Acker ſeine Fruchtbarkeit für eine und dieſelbe Pflanze zu erhalten? Um ihn für zwei, für drei, für alle Culturpflanzen fruchtbar zu machen? Dieſe letzteren Fragen ſtellt ſich die Kunſt; ſie ſind aber nicht lösbar durch die Kunſt.

Wenn der Landwirth, ohne durch ein richtiges, wiſſenſchaftliches Princip geleitet zu ſein, ſich Verſuchen hingibt, um einen Acker für eine Pflanze fruchtbar zu machen, die er ſonſt nicht trägt, ſo iſt die Ausſicht auf Erfolg nur gering. Tauſende von Landwirthen ſtellen ähnliche Verſuche nach mannigfaltigen Richtungen an, deren Reſultat zuletzt eine Anzahl von praktiſchen Erfahrungen umfaßt, welche zuſammen eine Methode der Cultur bilden, wodurch der geſuchte Zweck für eine gewiſſe Gegend erreicht wird. Allein die nämliche Methode ſchlägt häufig für den nächſten Nachbar ſchon fehl; ſie hört auf, für eine zweite und dritte Gegend vortheilhaft zu ſein. Welche Maſſe von Capital und Kraft geht in dieſen Experimenten verloren! Wie ganz

anders, wie viel ſicherer iſt der Weg, den die Wiſſenſchaft befolgt; er ſetzt uns nicht der Gefahr des Mißlingens aus, und gewährt uns alle Bürgſchaften des Gewinns. Iſt die Urſache des Fehlſchlagens, die Urſache der Unfruchtbarkeit des Bodens für eine, für zwei, für die dritte Pflanze ermittelt, ſo ergeben ſich die Mittel zur Beſeitigung von ſelbſt. Die beſtimmteſten Beobachtungen beweiſen, daß die Culturmethoden je nach der geognoſtiſchen Beſchaffenheit des Bodens von einander abweichen. Denken wir uns in dem Baſalt, in der Grauwacke, in dem Porphyr, Sandſtein, Kalk eine gewiſſe Anzahl chemiſcher Verbindungen in wechſelnden Verhältniſſen enthalten, welche, für die Pflanzen zu ihrem Gedeihen unentbehrlich, der fruchtbare Boden ihnen darbieten muß, ſo erklärt ſich die Verſchiedenheit der Culturmethoden auf eine höchſt einfache Weiſe, denn es iſt klar, daß der Gehalt der Ackererde an dieſen ſo wichtigen Beſtandtheilen in eben dem Grade wie die Zuſammenſetzung der Felsarten, durch deren Verwitterung ſie entſtanden iſt, wechſeln muß.

Die Weizenpflanze, der Klee, die Rüben bedürfen gewiſſer Beſtandtheile aus dem Boden; ſie gedeihen nicht in einer Erde, in welcher ſie fehlen. Die Wiſſenſchaft lehrt uns aus der Unterſuchung ihrer Aſche dieſe Beſtandtheile kennen, und wenn uns die Analyſe eines Bodens zeigt, daß ſie darin fehlen, ſo iſt die Urſache ſeiner Unfruchtbarkeit ermittelt.

Die Beſeitigung dieſer Unfruchtbarkeit iſt damit aber gegeben. Die Empirie ſchreibt allen Erfolg der Kunſt, den mechaniſchen Operationen des Feldbaues zu; ſie legt ihnen den höchſten Werth bei, ohne darnach zu fragen, auf welchen Urſachen ihr Nutzen beruht, und doch iſt dieſe Kennt-

niß von der höchſten Wichtigkeit, weil ſie die Verwendung der Kraft und des Capitals auf die vortheilhafteſte Weiſe regelt und jeder Verſchwendung derſelben vorbeugt. Iſt es denkbar, daß der Durchgang der Pflugſchar, der Egge durch die Erde, daß die Berührung des Eiſens dem Boden wie durch einen Zauber Fruchtbarkeit ertheilt? Niemand wird dieſe Meinung hegen, und dennoch iſt dieſe Frage in der Agricultur noch nicht gelöſt; gewiß iſt es beim ſorgfältigen Pflügen nur die weit getriebene mechaniſche Zertheilung und Miſchung, der Wechſel, die Vergrößerung und Erneuerung der Oberfläche, durch welche der günſtige Einfluß ausgeübt wird, aber die mechaniſche Operation iſt nur Mittel zum Zweck.

Unter den Wirkungen der Zeit (im Beſonderen in der Landwirthſchaft dem Brachliegen, dem Ausruhen des Feldes) begreift man in der Naturwiſſenſchaft gewiſſe chemiſche Actionen, welche unausgeſetzt ausgeübt werden durch die Beſtandtheile der Atmoſphäre auf die Oberfläche der feſten Erdrinde. Es iſt die Kohlenſäure, der Sauerſtoff der Luft, die Feuchtigkeit des Regenwaſſers, durch deren Einwirkung gewiſſe Beſtandtheile der Fels- und Gebirgsarten oder ihrer Trümmer, welche die Ackererde bilden, die Fähigkeit empfangen, ſich im Waſſer zu löſen, und im Boden zu verbreiten.

Man weiß, daß dieſe chemiſchen Actionen den Begriff von dem Zahn der Zeit in ſich faſſen, welcher die Werke der Menſchen vernichtet und die härteſten Felſen nach und nach in Staub verwandelt. Durch ihren Einfluß werden in der Ackererde gewiſſe Beſtandtheile des Bodens durch die Pflanzen aſſimilirbar, und es iſt nun gerade dieſer Zweck, welcher durch die mechaniſchen Operationen des

Feldbaues vermittelt werden ſoll. Sie ſollen die Pflanzennahrungsſtoffe löslich und verbreitbar machen und damit einer neuen Generation von Pflanzen die ihr nöthigen Bodenbeſtandtheile allerorts in dem zur Aufnahme geeigneten Zuſtande darbieten. Es iſt einleuchtend, daß die Schnelligkeit der Aufſchließung eines feſten Körpers zunehmen muß mit ſeiner Oberfläche; je mehr Punkte wir in der gegebenen Zeit dem einwirkenden Körper darbieten, deſto raſcher wird die Verbindung vor ſich gehen.

Um in der Analyſe ein Mineral aufzuſchließen, um ſeinen Beſtandtheilen Löslichkeit zu geben, verfährt der Chemiker wie der Landwirth mit ſeinem Acker; er muß ſich der ermüdendſten, langweiligſten und ſehr ſchwierigen Operation der Verwandlung deſſelben in das feinſte Pulver hingeben; durch Schlämmen ſcheidet er den feinſten Staub von den gröbern Theilen ab, er ſetzt ſeine Geduld auf alle möglichen Proben, weil er weiß, die Aufſchließung iſt nicht vollkommen, ſeine ganze Operation mißlingt, wenn er in der Vorbereitung minder aufmerkſam verfährt.

Welchen Einfluß die Vergrößerung der Oberfläche eines Steins auf ſeine Verwitterbarkeit ausübt, auf die Veränderungen nämlich, die er durch die chemiſche Thätigkeit der Beſtandtheile der Atmoſphäre und des Waſſers erfährt, läßt ſich in den Goldbergwerken zu Yaquil in Chili, welche Darwin auf eine ſo intereſſante Weiſe beſchreibt, in einem großen Maßſtab beobachten. Das goldführende Geſtein wird auf Mühlen in das feinſte Pulver verwandelt und die leichteren Steintheile von den Metalltheilen durch einen Schlämmprozeß geſchieden. Durch den Waſſerſtrom werden die Steintheilchen hinweggeführt, die Goldtheilchen fallen zu Boden. Der abfließende

Schlamm wird in Teiche geleitet, wo er in der Ruhe ſich wieder abſetzt. Wenn der Teich ſich nach und nach damit anfüllt, wird der Schlamm herausgezogen und auf Haufen ſich ſelbſt, d. h. der Wirkung der Luft und Feuchtigkeit überlaſſen. Nach der Natur des Waſchprozeſſes, dem es unterworfen worden war, kann dieſes feinzertheilte Geſtein keinen löslichen Beſtandtheil mehr enthalten; die löslichen ſind ja beim Schlämmen durch den Waſſerſtrom hinweggeführt worden. Mit dem Waſſer bedeckt, alſo beim Abſchluß der Luft, auf dem Boden des Teiches erlitt der Schlamm keine Veränderung, allein der Luft und Feuchtigkeit gleichzeitig ausgeſetzt, ſtellt ſich eine mächtige chemiſche Action in ſeiner ganzen Maſſe ein, die ſich durch Auswitterung reichlicher Salzefflorescenzen, welche die Oberfläche bedecken, zu erkennen gibt. Nach einer zwei- bis dreijährigen Ausſetzung wird der Schlämmprozeß mit dieſem hartgewordenen Schlamm wiederholt, und ſo ſechs- bis ſiebenmal, wo man ſtets, wiewohl in abnehmendem Verhältniß, neue Quantitäten Gold daraus gewinnt, welche durch den chemiſchen Prozeß der Verwitterung bloßgelegt, d. h. ausſcheidbar wurden. Es iſt dies die nämliche chemiſche Action, die in der Ackererde vor ſich geht, die wir durch die mechaniſchen Operationen des Feldbaues ſteigern und beſchleunigen. Wir erneuern die Oberfläche und ſuchen jeden Theil der Ackerkrume der Wirkung der Kohlenſäure und des Sauerſtoffs zugänglich zu machen. Wir verbreiten damit den Ueberſchuß von mineraliſchen Nahrungsmitteln, der ſich an einem Orte befindet, an andere hin, wo daran Mangel iſt, ſo daß die neue Generation von Pflanzen überall die zu ihrem Gedeihen nothwendige Nahrung findet.

Fünfunddreissigster Brief.

Der Inhalt meines letzten Briefes dürfte Ihnen einige Aufklärung verschafft haben über die allgemeinen Principien, auf welchen die Kunst des Ackerbaues beruht; es bleibt mir jetzt noch übrig, Ihre Aufmerksamkeit auf einige besondere Verhältnisse zu lenken, welche mir vorzugsweise geeignet erscheinen, auf eine überzeugende Weise darzuthun, wie innig der Zusammenhang zwischen Agricultur und Chemie, und wie unmöglich es ist, in dieser wichtigsten aller Künste Fortschritte zu machen, ohne mit den Principien der Chemie vertraut zu sein.

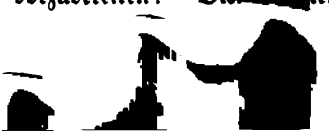
Alle Culturpflanzen bedürfen der Alkalien, der alkalischen Erden, eine jede in einem gewissen Verhältniß; die Getreidearten gedeihen nicht, wenn in dem Boden Kieselsäure in löslichem Zustande mangelt. Die in der Natur vorkommenden Silicate unterscheiden sich durch die größere oder geringere Verwitterbarkeit, durch den ungleichen Widerstand, den ihre Bestandtheile der auflösenden Kraft der atmosphärischen Agentien entgegensetzen, sehr wesentlich von einander. Der Granit von Corsica zerfällt zu Pulver in einer Zeit, wo der polirte Granit der Bergstraße seinen Glanz noch nicht verliert.

Es gibt Bodenarten, die an leicht verwitterbaren Silicaten so reich sind, daß nach einem oder zwei Jahren so

viel kieſelſaures Kali löslich und aſſimilirbar geworden iſt, als die Halme und Blätter einer ganzen Ernte Weizen bedürfen. In Ungarn ſind große Strecken Landes nicht ſelten, wo ſeit Menſchengedenken auf einem und demſelben Felde Weizen und Tabak abwechſelnd gebaut werden, ohne daß dieſes Land jemals etwas von den Mineralbeſtandtheilen zurück empfing, die mit den Blättern und Korn hinweggenommen wurden. Es gibt Felder, in denen erſt nach Verlauf von zwei, von drei oder mehr Jahren die für eine Ernte Weizen nöthige Quantität kieſelſaures Kali zur Aufſchließung gelangt.

Brache heißt nun im weiteſten Sinne diejenige Periode der Cultur, wo in dem Boden, dem Einfluß der Witterung überlaſſen, gewiſſe Beſtandtheile verbreitbar und für die Pflanzenwurzeln aufnehmbar werden, die es vorher nicht, oder in geringerem Grade waren. Im engeren Sinne bezieht ſich das Brachliegen ſtets nur auf die Intervalle in der Cultur der Getreidepflanzen; für dieſe iſt ein Magazin von löslicher Kieſelerde neben den Alkalien eine Hauptbedingung ihres Gedeihens, und wenn wir auf dem nämlichen Felde Kartoffeln oder Rüben bauen, durch welche die aufgeſchloſſene Kieſelerde nicht entführt wird, ſo muß es für die darauf folgende Weizenpflanze dieſe Bedingung behalten.

Aus dem Vorhergehenden ergibt ſich, daß die mechaniſche Bearbeitung des Feldes das einfachſte und wohlfeilſte Mittel iſt, um die im Boden enthaltenen Nahrungsſtoffe den Pflanzen allerorts zugänglich zu machen. Gibt es nun, kann man fragen, außer den mechaniſchen nicht noch andere Mittel, welche dazu dienen können, den Boden aufzuſchließen und die Aufnahme ſeiner Beſtandtheile in den Organismus der Pflanzen vorzubereiten? Dieſe Mittel



gibt es allerdings, und unter ihnen iſt vorzüglich der gebrannte Kalk in England ſeit einem Jahrhundert in einem großen Maßſtab in Gebrauch; es würde ſehr ſchwer ſein, ein einfacheres und dem Zweck entſprechenderes aufzufinden. Um aber eine richtige Anſicht über die Wirkung des Kalkes auf die Ackerkrume zu gewinnen, iſt es nöthig, ſich an die Prozeſſe zu erinnern, welche der Chemiker zu Hülfe nimmt, um in einer gegebenen kurzen Zeit ein Mineral aufzuſchließen, ſeine Beſtandtheile in den auflöslichen Zuſtand zu verſetzen.

Der auf's feinſte gepulverte Feldſpath z. B. bedarf für ſich einer wochen- oder monatelangen Behandlung mit einer Säure, um ihn aufzulöſen; miſchen wir ihn aber mit Kalk und ſetzen ihn einer mäßig ſtarken Glühhitze aus, ſo geht der Kalk eine chemiſche Verbindung mit den Beſtandtheilen des Feldſpathes ein. Ein Theil des im Feldſpath gebundenen Alkalis (Kali) wird in Freiheit geſetzt, und das bloße Uebergießen mit einer Säure reicht jetzt ſchon in der Kälte hin, nicht nur um den Kalk, ſondern auch die anderen Beſtandtheile des Feldſpathes in der Säure zu löſen. Von der Kieſelerde wird ſo viel von der Säure aufgenommen, daß die letztere zu einer durchſcheinenden Gallerte geſteht.

Aehnlich nun wie der Kalk zum Feldſpath beim Brennen, verhält ſich der gelöſchte Kalk zu den meiſten alkaliſchen Thonerde-Silicaten, wenn ſie im feuchten Zuſtande längere Zeit mit einander in Berührung bleiben. Zwei Miſchungen, die eine von gewöhnlichem Töpferthon oder Pfeifenerde mit Waſſer, die andere von Kalkmilch, werden beim Zuſammenſchütten augenblicklich dicker. Ueberläßt man ſie monatelang in dieſem Zuſtande ſich ſelbſt, ſo

gelatinirt jetzt der mit Kalkbrei gemiſchte Thon, wenn man ihn mit einer Säure zuſammenbringt; dieſe Eigenſchaft ging ihm vor der Berührung mit Kalk beinahe völlig ab. Der Thon wird, indem der Kalk eine Verbindung mit ſeinen Beſtandtheilen eingeht, aufgeſchloſſen, und was noch merkwürdiger iſt, der größte Theil der darin enthaltenen Alkalien wird in Freiheit geſetzt. Dieſe ſchönen Beobachtungen ſind zuerſt von Fuchs in München gemacht worden; ſie haben nicht allein zu Aufſchlüſſen über die Natur und Eigenſchaften der hydrauliſchen Kalke geführt, ſondern, was für weit wichtiger gehalten werden muß, ſie haben die Wirkungen des ätzenden gelöſchten Kalkes auf die Ackerkrume erklärt und der Agricultur ein unſchätzbares Mittel geliefert, um den Boden aufzuſchließen und die den Pflanzen unentbehrlichen Alkalien in Freiheit zu ſetzen.

Im October haben die Felder in Yorkſhire und Herefordſhire das Anſehen, wie wenn ſie mit Schnee bedeckt wären. Ganze Quadratmeilen ſieht man mit gelöſchtem oder an der Luft zerfallenem Kalk bedeckt, der in den feuchten Wintermonaten ſeinen wohlthätigen Einfluß auf den dortigen ſteifen Thonboden ausübt.

Im Sinne der jetzt verlaſſenen Humustheorie ſollte man denken, daß der gebrannte Kalk eine nachtheilige Wirkung auf den Boden ausüben müßte, weil die darin enthaltenen organiſchen Materien durch den Kalk zerſtört, weil ſie unfähig dadurch gemacht werden, einer neuen Vegetation Humus abzugeben; allein es tritt ganz das Gegentheil ein, die Fruchtbarkeit des Bodens für Cerealien findet ſich durch den Kalk geſteigert. Die Cerealien bedürfen der Alkalien, der löslichen kieſelſauren Salze, welche durch die Wirkung des Kalkes für die Pflanze aſſimilirbar

gemacht werden. Iſt nebenbei noch eine verweſende Materie vorhanden, welche Kohlenſäure liefert, ſo wird ihre Entwickelung befördert; allein nothwendig iſt ſie nicht. Geben wir dem Boden Ammoniak und die den Getreidepflanzen unentbehrlichen phosphorſauren Salze, im Fall ſie ihm fehlen, ſo haben wir alle Bedingungen zu einer reichlichen Ernte erfüllt; denn die Atmoſphäre iſt ein ganz unerſchöpfliches Magazin an Kohlenſäure. Einen nicht minder günſtigen Einfluß auf die Fruchtbarkeit des Thonbodens übt in manchen Gegenden das bloße Brennen deſſelben aus.

Die Beobachtung des merkwürdigen Wechſels in ſeinen Eigenſchaften, welche der Thon durch Brennen erfährt, iſt noch nicht alt; man hat ſie zuerſt in der Mineralanalyſe an manchen Thonſilicaten gemacht. Viele derſelben, welche im natürlichen Zuſtande von Säuren nicht angegriffen werden, erlangen eine vollkommene Löslichkeit, wenn man ſie vorher zum Glühen und Schmelzen erhitzt. Zu dieſen gehört der Töpfer- oder Pfeifenthon, der Lehm und die verſchiedenen in der Ackerkrume vorhandenen Modificationen des Thons. Im natürlichen Zuſtande kann man ſie z. B. mit concentrirter Schwefelſäure ſtundenlang kochen, ohne daß ſich etwas bemerklich davon auflöſt; wird der Thon (wie der Pfeifenthon in manchen Alaunfabriken) aber ſchwach gebrannt, ſo löſt er ſich mit der größten Leichtigkeit in der Säure; die darin enthaltene Kieſelerde wird als Kieſelgallerte im löslichen Zuſtand abgeſchieden.

Der gewöhnliche Töpferthon gehört zu den ſterilſten Bodenarten, obwohl er in ſeiner Zuſammenſetzung alle Bedingungen des üppigſten Gedeihens der meiſten Pflan-

zell enthält, aber ihr bloßes Vorhandenſein reicht nicht hin, um einer Pflanze zu nützen. Der Boden muß der Luft, dem Sauerſtoff, der Kohlenſäure zugänglich, er muß für dieſe Hauptbedingungen der freudigen Entwickelung der Wurzel durchdringlich, ſeine Beſtandtheile müſſen in einem Zuſtand der Verbindung darin enthalten ſein, der ſie fähig macht, in die Pflanze überzugehen. Alle dieſe Eigenſchaften fehlen dem plaſtiſchen Thon, ſie werden ihm aber gegeben durch eine ſchwache Calcination*).

Die große Verſchiedenheit in dem Verhalten des gebrannten und ungebrannten Thons zeigt ſich in feuchten Gegenden an den mit Ziegeln aufgeführten Gebäuden. In den flandriſchen Städten, wo faſt alle Gebäude aus Backſteinen beſtehen, bemerkt man an der Oberfläche der Mauern ſchon nach wenigen Tagen Auswitterungen von Salzen, welche ſie wie mit einem weißen Filze überziehen. Werden dieſe Salze durch Regen abgewaſchen, ſo kommen ſie ſehr bald wieder zum Vorſchein, und dieß beobachtet man ſelbſt an Mauern, welche, wie die Thore der Feſtung Lille, ſchon Jahrhunderte lang ſtehen. Es ſind dies kohlenſaure und ſchwefelſaure Salze mit alkaliſchen Baſen, welche bekanntlich in der Vegetation eine ſehr wichtige Rolle ſpielen. Auffallend iſt der Einfluß des Kalkes auf dieſe Salzauswitterungen; ſie kommen nämlich zuerſt an den Stellen zum Vorſchein, wo ſich Mörtel und Stein berühren.

*) Ich ſah in Hardwik Court bei Gloceſter den Garten des Herrn Baker, der, aus einem ſteifen Thon beſtehend, aus dem Zuſtand der höchſten Sterilität in den der größten Fruchtbarkeit durch bloßes Brennen überging. Die Operation war bis zu einer Tiefe von drei Fuß vorgenommen worden — ein nicht ſehr wohlfeiles Verfahren, allein der Zweck wurde erreicht.

Es iſt klar, daß in Miſchungen von Thon mit Kalk ſich alle Bedingungen der Aufſchließung des Thonſilicates, des Löslichwerdens der kohlenſauren Alkalien vereinigt finden. Der in kohlenſaurem Waſſer ſich löſende Kalk wirkt wie Kalkmilch auf den Thon ein, und hieraus erklärt ſich der günſtige Einfluß, den das Ueberfahren mit Mergel (womit man alle an Kalk reichen Thone bezeichnet) auf die meiſten Bodenarten ausübt. Es gibt Mergelboden, welcher an Fruchtbarkeit für alle Pflanzengattungen alle anderen Bodenarten übertrifft. Noch weit wirkſamer muß ſich der Mergel in gebranntem Zuſtande zeigen, ſowie die Mineralien, die ihm ähnlich zuſammengeſetzt ſind: hierher gehören bekanntlich die Kalkſteine, welche zur Bereitung des hydrauliſchen Kalkes ſich eignen; durch ſie werden dem Boden nicht allein die den Pflanzen nützlichen alkaliſchen Baſen, ſondern auch Kieſelerde in dem zur Aufnahme fähigen Zuſtande zugeführt.

Die Braun- und Steinkohlenaſchen ſind als vortreffliche Mittel zur Verbeſſerung des Bodens an vielen Orten im Gebrauch; man erkennt diejenigen, welche ganz beſonders dieſen Zweck erfüllen, an ihrer Eigenſchaft mit Säuren zu gelatiniren, oder, mit Kalkbrei gemiſcht, nach einiger Zeit, wie der hydrauliſche Kalk, feſt und ſteinhart zu werden.

Die mechaniſchen Operationen des Feldbaues, die Anwendung des Kalkes und das Brennen des Thones vereinigen ſich, wie man ſieht, zur Erläuterung eines und deſſelben wiſſenſchaftlichen Princips; es ſind Mittel, um die Verwitterung der alkaliſchen Thonſilicate zu beſchleunigen, um die Pflanzen beim Beginn einer neuen Vegetation mit gewiſſen ihnen unentbehrlichen Nahrungsſtoffen zu verſehen.

Sechsunddreissigster Brief.

Nachdem ich im Vorhergehenden meine Ansichten ausgesprochen habe über die Bodenverbesserung durch mechanische Bearbeitung und durch Zufuhr von Mineralsubstanzen, bleiben mir jetzt noch einige Worte zu sagen über die Wirkungsweise der thierischen Excremente, des Düngers im engeren Sinne des Wortes.

Um eine klare Vorstellung über den Werth und die Wirkungsweise der thierischen Excremente zu haben, ist es vor allem wichtig, sich an den Ursprung derselben zu erinnern. Es ist Jedermann bekannt, daß bei Enthaltung von aller Speise das Gewicht des lebenden thierischen Körpers in jedem Zeitmoment abnimmt. Wenn dieser Zustand längere Zeit dauert, so wird die Gewichtsabnahme auch dem Auge in der Abmagerung sichtbar, das Fett, die Muskeln nehmen ab und verschwinden zuletzt, so daß bei Personen, welche den Hungertod sterben, nur Häute, Sehnen und Knochen übrig bleiben. Aus dieser Abmagerung im sonst gesunden Zustande geht hervor, daß in jedem Lebensmoment eines Thieres ein Theil der lebendigen Körpersubstanz eine Veränderung erfährt, daß sie die Form von leblosen Verbindungen annimmt, welche mehr oder weniger verändert durch die [illegible] der Secretion,

durch Haut, Lunge und Harnblaſe austreten. Dieſes Austreten der lebendigen Körpertheile ſteht in der innigſten Beziehung mit dem Reſpirationsprozeß; man kann ſagen, daß es bedingt wird durch die Aufnahme von Sauerſtoff aus der Luft, der ſich mit gewiſſen Körpertheilen vereinigt. Mit jedem Athemzuge wird dem Blut in der Lunge eine gewiſſe Menge Sauerſtoff zugeführt, der ſich mit gewiſſen Beſtandtheilen des Blutes verbindet; allein trotzdem, daß das Gewicht des zugeführten Sauerſtoffes täglich auf dreizehn bis vierzehn Unzen ſteigen kann, wird das Gewicht des Körpers dadurch nicht vermehrt. Aller Sauerſtoff, der beim Einathmen dem Körper zugeführt wird, tritt bei dem Ausathmen vollſtändig wieder aus, und zwar in der Form von Kohlenſäure und Waſſer; durch jeden Athemzug wird der Kohlenſtoff- und Waſſerſtoffgehalt des Körpers vermindert. Bei der Abmagerung durch Hunger rührt die Gewichtsabnahme des Körpers aber nicht allein von dem Austreten des Kohlenſtoffs und Waſſerſtoffs her, ſondern alle anderen Subſtanzen, welche mit dieſen Elementen vereinigt waren, werden ebenfalls abgeſchieden. Der Stickſtoff der lebendigen Gebilde, welche dieſe Veränderung erleiden, ſammelt ſich in der Harnblaſe an. Der Harn enthält eine an Stickſtoff ſehr reiche Verbindung, den Harnſtoff, und neben dieſem den Schwefel der Gebilde in der Form eines ſchwefelſauren Salzes; durch den Harn treten allmälig alle löslichen Salze des Blutes und aller thieriſchen Flüſſigkeiten, das Kochſalz, die phosphorſauren Salze, Natron und Kali aus. Der Kohlenſtoff und Waſſerſtoff des Blutes, der Muskelfaſern und aller einer Veränderung fähigen Gebilde des Thierkörpers kehren in die Atmo-

ſphäre zurück, der Stickſtoff, ſowie die löslichen anorganiſchen Beſtandtheile werden in der Form von Harn der Erde zugeführt.

Wir haben in dem Obigen die Veränderungen betrachtet, welche in dem geſunden Thierkörper in jedem Lebensmoment vor ſich gehen, wir wiſſen, daß ein Theil des Körpers im geſunden Zuſtande unaufhörlich austritt, und es iſt klar, wenn das urſprüngliche Gewicht wieder hergeſtellt werden ſoll, ſo müſſen ihm Stoffe zugeführt werden, aus denen ſich das Blut und die ausgetretene Körperſubſtanz wieder erzeugen. Dieſe Zufuhr geſchieht durch die Speiſen. In einem normalen Geſundheitszuſtand beobachtet man an dem Körper des erwachſenen Menſchen, von vierundzwanzig zu vierundzwanzig Stunden, keine merkliche Gewichtszunahme oder Abnahme. Im jugendlichen Alter nimmt das Gewicht allmälig zu, im Greiſenalter nimmt es ab. Es iſt klar, daß die Speiſen den Abgang der ausgetretenen Körpertheile wieder erſetzt haben, daß durch ſie dem erwachſenen Thiere genau ſo viel Kohlenſtoff, Stickſtoff, Waſſerſtoff und von den übrigen Elementen wieder zugeführt wird, als an dieſen Stoffen durch Haut, Lunge und Harnblaſe ausgetreten iſt. Im jugendlichen Alter iſt die Zufuhr größer, ein Theil der Beſtandtheile der Speiſen bleibt im Körper, im Greiſenalter iſt ſie kleiner, oder es tritt mehr aus als ein. Es kann hiernach nicht dem geringſten Zweifel unterliegen, daß wir in den feſten und flüſſigen Excrementen der Menſchen und Thiere, bis auf eine gewiſſe Menge Kohlenſtoff und Waſſerſtoff, welche durch Haut und Lunge ausgetreten ſind, alle andern Elemente ihrer Nahrung wieder bekommen.

Wir haben dem erwachſenen, dem jungen und alten Thierkörper in der Nahrung Stickſtoff zugeführt, und wir bekommen täglich dieſen Stickſtoff wieder in der Form von Harnſtoff, wir bekommen im Harn die ganze in der Speiſe enthaltene Quantität der zugeführten Alkalien, alle löslichen phosphorſauren und ſchwefelſauren Salze wieder. In den feſten Excrementen befinden ſich eine Menge von Stoffen, welche in den Speiſen enthalten, durch die Organe der Ernährung keine Veränderung erlitten, unverdaubare Materien, wie Holzfaſer, Blattgrün, Wachs, die verändert oder unverändert wieder ausgeſtoßen werden. Der ganze Ernährungsprozeß im Thiere, die Wiederherſtellung der ausgetretenen Körpertheile oder ihre Zunahme an Maſſe geht, wie die Phyſiologie lehrt, von dem Blut aus. Der Verdauungsprozeß hat die Verwandlung der Nahrung in Blut, die Aufnahme aller in der Speiſe enthaltenen, zur Blutbildung dienenden Subſtanzen zum Zweck, was ſich ausdrücken läßt (da nur ſtickſtoffhaltige Materien hiezu geeignet ſind) als eine fortſchreitende Entziehung von Stickſtoff, welche die Nahrung bei ihrem Durchgang durch die Eingeweide erfährt. Es iſt klar, daß die feſten Excremente ihres Stickſtoffes beraubt ſein müſſen, wenn ſie der Körper ausſtößt, ſie können nicht mehr Stickſtoff enthalten, als den Secretionen der Eingeweide zukommt, welche den Durchgang der Fäces vermitteln. Durch die Fäces wird ferner der in der Nahrung enthaltene und von dem Körper nicht verwendete phosphorſaure Kalk und Bittererde ausgeleert; es ſind dieß Salze, welche ſich im Waſſer, d. h. im Harne nicht löſen.

Ohne weitere Unterſuchung wird man ſich eine klare Vorſtellung über die chemiſche Beſchaffenheit der feſten

Excremente machen können, wenn wir die Fäces eines Hundes mit seiner Nahrung vergleichen. Wir geben dem Hunde Fleisch und Knochen, beide sind reich an stickstoffhaltigen Stoffen, und wir erhalten als letztes Resultat der Verdauung ein völlig weißes mit Feuchtigkeit durchdrungenes Excrement, das in der Luft zu einem trockenen Pulver zerfällt und das neben dem phosphorsauren Kalk der Knochen kaum ein Procent einer fremden organischen Substanz enthält. In den flüssigen und festen Excrementen der Menschen und Thiere erhalten wir also allen Stickstoff, alle löslichen und unlöslichen anorganischen Bestandtheile der genossenen Nahrung, und da diese letzteren von unseren Aeckern stammen, so haben wir folglich darin die Bestandtheile der Ackererde, die wir in der Form von Samen, Wurzeln und Kraut hinweggenommen haben.

Ein Theil der Ernte wurde zur Ernährung, zur Mästung von Thieren verwendet, welche von den Menschen verzehrt werden, ein anderer Theil wurde von den Menschen direct in der Form von Mehl, Kartoffeln, Gemüse verbraucht, ein dritter Theil besteht aus den nicht verzehrten Pflanzenüberresten, welche in der Form von Stroh zu Streu verwendet werden. Es ist klar, wir sind im Stande, alle Bestandtheile unserer Aecker, die wir in der Form von Thieren, Korn und Früchten ausgeführt haben, in den flüssigen und festen Excrementen der Menschen, in den Knochen und dem Blut der geschlachteten Thiere wieder zu gewinnen; es hängt nur von uns ab, durch die sorgfältige Sammlung derselben das Gleichgewicht in der Zusammensetzung unserer Aecker wieder herzustellen. Wir können berechnen, wie viel an Bodenbestandtheilen wir in einem Schaf, einem Ochsen, wie viel wir in einem

Malter Gerſte, Weizen oder Kartoffeln ausführen, und aus der bekannten Zuſammenſetzung der Fäces des Menſchen läßt ſich ermitteln, wie viel davon wir hinzuzuführen haben, um den Verluſt, den unſere Aecker erlitten haben, wieder auszugleichen.

Es iſt gewiß, daß wir die Excremente der Thiere und Menſchen entbehren können, wenn wir im Stande ſind, aus anderen Quellen uns die Stoffe zu verſchaffen, durch die ſie allein Werth für die Agricultur beſitzen. Ob wir das Ammoniak in der Form von Urin oder in der Form eines aus Steinkohlentheer erhaltenen Salzes, ob wir den phosphorſauren Kalk in der Form von Knochen oder als Apatit zuführen, iſt für den Zweck ganz gleichgültig*). Die Hauptaufgabe der Agricultur iſt, daß wir

*) Als Dr. Charles Daubeny (Profeſſor in Orford, bekannt durch ſein ausgezeichnetes Werk über Vulkane) ſich von der Bedeutung und Wichtigkeit des phosphorſauren Kalks für das Pflanzenleben durch eine Reihe von eignen Verſuchen überzeugt hatte, da richtete ſich ſeine Aufmerkſamkeit auf die ausgedehnte Formation phosphorſauren Kalkes, welche nach den Zeugniſſen angeſehener mineralogiſcher Schriftſteller an einigen Stellen der ſpaniſchen Provinz Eſtremadura vorkommen ſollte, und er nahm ſeinen Wanderſtab und pilgerte in Geſellſchaft des Capitän Widdrington nach dieſem Lande, um ſich zu überzeugen, „ob die Lage des fraglichen Minerals geeignet ſei, die engliſchen Felder mit phosphorſaurem Kalk zu verſorgen, wenn andere Bezugsquellen verſiegen ſollten.“ Ich erwähne dieß als eines der zahlreichen Beiſpiele des Gefühls der Engländer für die Wohlfahrt ihres Landes und weil eine ſolche Hingebung ohne Aufforderung und ohne Ausſicht auf eine Belohnung von Seiten der Regierung und Nation in andern Ländern ſo ſelten iſt.

Wir verdanken dieſer Reiſe einen authentiſchen Bericht über das Vorkommen dieſes werthvollen Minerals, welches in Eſtremadura in der Nähe von Logroſan ſieben Meilen von Truxillo eine Ader von 7 bis 16 Fuß Breite und mehreren Meilen Länge bildet. Es iſt dieß einer von den Schätzen, an denen Spanien ſo reich iſt,

in irgend einer Weiſe die hinweggenommenen Beſtandtheile, welche die Atmoſphäre nicht liefern kann, erſetzen. Iſt dieſer Erſatz unvollkommen, ſo nimmt die Fruchtbarkeit unſerer Felder oder die des ganzen Landes ab, führen wir mehr zu, ſo wird die Fruchtbarkeit geſteigert.

Die Einfuhr von Harn, von feſten Excrementen aus einem fremden Lande iſt ganz gleich zu ſetzen einer Einfuhr an Korn und Vieh. Alle dieſe Stoffe nehmen in einer zu beſtimmenden Zeit die Form von Getreide, Fleiſch und Knochen an, ſie gehen in die Leiber der Menſchen über und kehren täglich in die Form, die ſie urſprünglich beſaßen, wieder zurück. Der einzig wirkliche Verluſt, dem wir nach unſeren Sitten nicht vorbeugen können, iſt der an phosphorſauren Salzen, welchen die Menſchen in ihren Knochen mit in ihre Gräber nehmen. Die ganze ungeheuere Quantität von Nahrung, welche der Menſch in ſechszig Jahren zu ſich nimmt, ein jeder Beſtandtheil derſelben, der von unſeren Aeckern ſtammt, kann wieder gewonnen und denſelben wieder zugeführt werden. Wir wiſſen mit der größten Beſtimmtheit, daß wir alle Salze mit alkaliſchen Baſen, allen phosphorſauren Kalk und

---

hinreichend vielleicht, um in einer nicht fernen Zukunft einen Theil der Staatsſchuld dieſes Landes zu bezahlen. Es iſt wahrhaft zu beklagen, daß die vor 7 Jahren projectirten Eiſenbahnen, welche in einem Kreuz, mit Madrid im Mittelpunkte, Portugal mit Frankreich und Madrid mit den beiden Meeren verbinden ſollten, nicht in Ausführung gekommen ſind. Dieſe Eiſenbahnen würden Spanien zum reichſten Land Europa's machen.

Bei Oſtheim in der Wetterau iſt kürzlich von Dr. Bromeis ein ſechs Zoll mächtiges Lager von phosphorſaurem Kalk (Oſteolith) im zerſetzten Dolerit entdeckt worden; der Oſteolith iſt ſchneeweiß, abfärbend wie Kreide und enthält 86 Procent reinen phosphorſauren Kalk.

Bittererde, welchem das Thier täglich in der Nahrung genießt, daß wir alſo alle unorganiſchen Beſtandtheile ihrer Nahrung in den feſten und flüſſigen Excrementen wieder gewinnen.

Ohne nur eine Analyſe dieſer Excremente anzuſtellen, können wir mit Leichtigkeit ihre Quantität, wir können beſtimmen, von welcher Beſchaffenheit ſie ſind, welche Zuſammenſetzung ſie beſitzen. Wir geben einem Pferde täglich $4^1/_2$ Pfund Hafer und 15 Pfund Heu, der Hafer gibt 4 Procent, das Heu 9 Procent Aſche, und wir berechnen daraus, daß die täglichen Excremente des Pferdes 21 Unzen unorganiſche Materien enthalten müſſen, die von unſerem Felde ſtammen. Die Analyſe der Haferaſche und der Aſche des Heues gibt uns genau in Procenten an, wie viel Kieſelerde, wie viel an Alkalien und phosphorſauren Salzen wir darin haben.

Man bemerkt leicht, daß die Beſchaffenheit der fixen Beſtandtheile in den Excrementen ſich mit der Nahrung ändert. Geben wir einer Kuh Runkelrüben oder Kartoffeln, ohne Heu oder Gerſtenſtroh, ſo haben wir in ihren feſten Excrementen keine Kieſelerde, wir haben darin phosphorſauren Kalk und Bittererde, in den flüſſigen Excrementen haben wir kohlenſaures Kali und Natron, ſo wie Verbindungen dieſer Baſen mit anorganiſchen Säuren. Wir haben mit einem Wort in den flüſſigen Excrementen alle löslichen Beſtandtheile der Aſche der genoſſenen Speiſe, in den feſten Excrementen haben wir die im Waſſer nicht löslichen Theile dieſer Aſche. Hinterläßt das Futter oder die Speiſe nach dem Verbrennen eine Aſche, welche lösliche phosphorſaure Alkalien enthält (Brod, Mehl, Samen aller Art, Fleiſch), ſo bekommen wir von dem Thiere,

von dem ſie verzehrt werden, einen Harn, in dem wir dieſes phosphorſaure Alkali wiederfinden. Gibt die Aſche des Futters an Waſſer kein lösliches phosphorſaures Kali ab (Heu, Klee, Stroh), ſind darin nur unauflösliche phosphorſaure Erden enthalten, ſo iſt der Harn frei von phosphorſaurem Alkali; wir finden alsdann in den Fäces die phosphorſauren Erden. Der Harn der Menſchen, der fleiſch- und körnerfreſſenden Thiere enthält phosphorſaures Alkali, der Harn grasfreſſender Thiere iſt frei von dieſem Salz.

Die Analyſe der Excremente der Menſchen, der fiſchfreſſenden Vögel, des Guano, ſo wie der Excremente des Pferdes und der Kuh geben über die darin enthaltenen Salze den genügendſten Aufſchluß. Wir bringen, wie dieſe Analyſen ergeben, in den feſten und flüſſigen Excrementen der Menſchen und Thiere auf unſere Aecker die Aſche der Pflanzen zurück, welche zur Nahrung dieſer Menſchen und Thiere gedient haben. Dieſe Aſche beſteht aus löslichen und unlöslichen Salzen und Erden, welche, zur Entwickelung der Culturpflanzen unentbehrlich, der fruchtbare Boden liefern muß.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß wir mit der Zufuhr dieſer Excremente die in der Ernte entzogenen Bodenbeſtandtheile wieder zurückbringen, daß wir damit dem Boden wieder das Vermögen geben, einer neuen Ernte Nahrung darzubieten — wir ſtellen das geſtörte Gleichgewicht wieder her. Jetzt, wo wir wiſſen, daß die Bodenbeſtandtheile des Futters in den Harn und die Excremente des Thieres übergehen, das ſich davon ernährt, läßt ſich mit der größten Leichtigkeit der verſchiedene Werth der Düngerarten feſtſtellen. Die feſten und flüſſigen Excre-

mente eines Thieres haben als Dünger für diejenigen Gewächse den höchsten Werth, welche dem Thiere zur Nahrung gedient haben. Der Koth der Schweine, die wir mit Erbsen und Kartoffeln ernährt haben, ist vor allem andern zur Düngung von Erbsen- und Kartoffelfeldern geeignet. Wir geben einer Kuh Heu und Rüben, und erhalten einen Dünger, der alle Bodenbestandtheile der Grospflanzen und Rüben enthält, dem wir zur Düngung der Rüben vor jedem andern den Vorzug geben müssen. So enthält der Taubenmist die mineralischen Bestandtheile der Körnerfrüchte, der Kaninchenmist die der krautartigen und Gemüsepflanzen; der flüssige und feste Koth der Menschen enthält die Mineralbestandtheile aller Samen in größter Menge*).

*) Auf einem Stück Feld in der Nähe von Gießen, von der schlechtesten Beschaffenheit, auf welchem seit Jahrhunderten nur Kiefern gediehen, und das als Ackerland kaum einen Werth hatte, habe ich drei Jahre lang eine Reihe von Versuchen über die Wirkung der Mineralbestandtheile des Düngers angestellt und mich überzeugt, daß für perennirende Gewächse, für Holzpflanzen und Weinreben, ihre Aschenbestandtheile ausreichen, um den Boden fruchtbar für diese Gewächse zu machen, daß aber für Getreide und Sommergewächse, um ein Maximum von Ertrag zu erzielen, der Gehalt des Bodens an organischen Substanzen von der größten Bedeutung ist. Durch Hinzufügung von Sägespänen wurde die Wirkung des Mineraldüngers in auffallendem Grade schon erhöht, und es scheint mir nicht im geringsten zweifelhaft zu sein, daß der Hauptgrund der erhöhten Wirksamkeit in der durch die Verwesung gebildeten Kohlensäure gesucht werden muß, die in diesem Falle weit weniger als Nahrungsmittel, sondern vorzüglich als Lösungsmittel für die phosphorsauren Erdsalze (phosphorsauren Kalk und Bittererde) und für die Ueberführung der neutralen kohlensauren Alkalien und Erden in Bicarbonate und zur Aufschließung der Silicate wirksam ist. Diese Kohlensäure ist die von der Natur gegebene Bedingung [illegible]gangs der genannten Nahrungsmittel in den Organismus

der Pflanze; denn die phosphorſauren und kohlenſauren Erden ſind für ſich im Waſſer nur dann löslich, wenn das Waſſer Kohlenſäure enthält, und iſt offenbar die im Regenwaſſer vorhandene Kohlenſäure-Menge nicht ausreichend, um in der kurzen Zeit des Wachsthums der Sommerpflanzen die für ein Maximum ihrer Entwickelung unumgänglich nöthige, verhältnißmäßig große Menge von Mineralbeſtandtheilen in den löslichen, d. h. in den für die Pflanzen geeigneten Zuſtand zu verſetzen. Es iſt bekannt welchen Erfolg für dieſen Zweck ein mäßiger Regen ſchon bewirkt und es läßt ſich ermeſſen, in welchem hohen Grade deſſen Wirkung geſteigert werden muß in Folge des Hinzutretens der Kohlenſäure, durch welche das Löſungsvermögen des Regenwaſſers für dieſe Subſtanzen um das Hundertfache, ja Tauſendfache erhöht wird. Der Kohlenſäuregehalt des gewöhnlichen Brunnenwaſſers, welches oft ſo beträchtliche Mengen von anorganiſchen Beſtandtheilen gelöſt enthält, rührt von dieſer Quelle, nämlich von der Verweſung organiſcher Stoffe her.

Am wirkſamſten zeigte ſich eine Miſchung Stalldünger mit Mineraldünger; der Stalldünger enthält im Verhältniß zu ſeinen Mineralbeſtandtheilen zu viel organiſche Subſtanz, ſo viel jedenfalls, daß durch die in ſeiner Verweſung gebildete Kohlenſäure die vielfache Menge mehr an Mineralſubſtanzen gelöſt werden könnte. Die außerordentliche Erhöhung der Wirkung der Knochen durch Zuſatz von Schwefelſäure beruht lediglich auf der Vergrößerung der Löslichkeit des phosphorſauren Kalks. Bei den erwähnten Verſuchen habe ich, wie viele vor mir, die Erfahrung gemacht, daß die Fruchtbarmachung eines an ſich unfruchtbaren Bodens, wenn deſſen Unfruchtbarkeit von dem Mangel an wirkſamen Beſtandtheilen und nicht von einer ungeeigneten phyſikaliſchen Beſchaffenheit herrührt, zu Ausgaben nöthigt, welche mehr betragen, als man für den Ankauf des fruchtbarſten Feldes zu machen hätte. Man kann ſich hierüber leicht eine Rechnung ſtellen.

Wenn man einem Acre (engl.) 8950 Pf. Aſche oder Aſchenbeſtandtheile von Weizen, Kartoffeln ꝛc. einverleibt, ſo reicht dieſe große Menge doch nur hin, um jedem Kubikzoll des Bodens auf 12 Zoll Tiefe einen einzigen Gran zu geben; dieß iſt weit weniger als ein mäßig fruchtbarer Boden in einem Kubikzoll enthält, es iſt hingegen weit mehr als man für eine Ernte bedarf. Da aber nur der Theil des Düngers wirkt, der in Berührung mit einer Wurzelfaſer iſt, ſo verſteht man, warum [illegible] das mehrfache enthalten muß. Es ſcheint, daß in vielen Fälle[illegible] Hauptwirkung des Düngers

auf unſern Feldern darin beſteht, daß in Folge der reichlicheren Nahrung in der oberen Kruſte des Feldes die Pflanzen während der erſten Zeit ihrer Entwickelung die zehnfache, vielleicht hundert- und tauſendfache Anzahl von Wurzelfaſern treiben, die ſie in dem magern Boden getrieben haben würden und daß ihr ſpäteres Wachsthum im Verhältniß zu der Anzahl dieſer Organe ſteht, durch die ſie befähigt werden, den minder reichlichen Nahrungsſtoff in den tieferen Schichten aufzuſuchen und ſich anzueignen, und es erklärt ſich vielleicht hieraus, warum eine im Verhältniß zu der im Boden enthaltenen kleinen Menge von Ammoniak, von Alkalien und phosphorſauren Erden die Fruchtbarkeit in ſo hohem Grade erhöht.

Siebenunddreissigster Brief.

Der gegenwärtige Streit zwiſchen der praktiſchen Landwirthſchaft und der wiſſenſchaftlichen Chemie, welcher von einer Seite, zum Vortheil vielleicht für die Sache, mit einiger Erbitterung und Leidenſchaft geführt wird, durfte mit allem Recht die Aufmerkſamkeit erleuchteter Staatsmänner erwecken, denn er bewegt ſich um die wichtigſten materiellen Güter und um die Grundſäulen des Staats. Die zwingendſten Aufgaben der Zeit handeln über die beſten Mittel und Wege, welche eingeſchlagen werden müſſen, um auf einer gegebenen Bodenfläche mehr Brod und Fleiſch zu erzeugen, und damit die Bedürfniſſe der auf dieſer Fläche ſtets zunehmenden Bevölkerung zu befriedigen; die wichtigſten ſocialen Fragen knüpfen ſich an dieſe Aufgaben, deren Löſung von der Wiſſenſchaft erwartet wird.

Die Wiſſenſchaft hat in ihrer Weiſe die nöthigen Vorarbeiten in Angriff genommen, aber dieſe Weiſe gefällt den Praktikern nicht. In allem was ſie gethan, hat ſie bei der Praxis nur Widerſtand und keine Unterſtützung gefunden.

Die Wiſſenſchaft hat den Boden für das neue Haus geebnet, welches Raum und Schutz für alle, die noch hinein wollen, darbieten ſoll; ſie hat ihn entwäſſert, und Pfähle in den Sumpf gerammt, um ſein Fundament feſt

und ſicher für alle Zukunft zu machen; ſie hat die beſten Steine für den Bau bezeichnet, und gezeigt, daß ſie ſich nicht überall finden, daß aber der Mörtel überall vorhanden, und ſie hat zuletzt den Plan zum Haus gemacht; aber keiner von all den Maurern und Zimmerleuten, ohne deren Mitwirkung der Bau nicht zu Stande kommen kann, hat nur die Hand zur Hülfe bewegt. Die Erfahrung, ſo ſagen ſie, iſt ſeit Jahrhunderten ihre Führerin geweſen, und müſſe es für alle Zukunft bleiben; keine Vorſtellung, die ihren Vorſtellungen widerſpräche, welche auf dieſe Erfahrungen fußen, ſei zuläſſig und möglich für ſie. Was man ſeit Menſchengedenken für wahr gehalten hat, müſſe wahr ſein. Der neue Plan widerſpreche ihrem Plan, welcher der beſte ſei: auf das Entwäſſern des Sumpfes und das Einrammen der Pfähle komme es nicht an, auch auf die Steine nicht, die ſeien überall, nur an Mörtel ſei Mangel, davon hänge alles ab.

Die Landwirthſchaft, wie alle techniſchen Gewerbe, iſt auf dem Wege der Erfahrung, auf dem der ſinnlichen Wahrnehmung von Erſcheinungen und Thatſachen entſtanden, und konnte durch die Experimentirkunſt eine gewiſſe Stufe der Vollkommenheit erreichen. Die ſinnliche Wahrnehmung gibt einen gewiſſen Zuſammenhang zwiſchen der Beſchaffenheit des Bodens und ſeiner Fruchtbarkeit zu erkennen; wenn er eine gewiſſe Lockerheit und eine ſchwarze Farbe beſitzt, ſo liefert er häufig z. B. hohe Weizenernten; aber nicht alle Bodenarten ſind locker, nicht alle ſind ſchwarz; die Experimentirkunſt ſucht nun Mittel auf, um die dichten Bodenarten locker zu machen, und den nicht ſchwarzen Bodenarten die Beſchaffenheit des ſchwarzen zu geben; ſie ſucht für einen gewiſſen Zweck zwiſchen

zwei Thatſachen eine vorübergehende oder dauernde Verbindung herzuſtellen; dem Boden ſucht ſie hohe Erträge durch dieſe oder jene Pflanze, Dung oder andere Mittel abzugewinnen.

Für alle Zwecke, welche durch die Experimentirkunſt erreichbar ſind, können Ideen nicht entbehrt werden, allein es iſt für ſie ganz gleichgültig, ob dieſe Ideen richtig ſind oder nicht; denn da man ein Ding ſucht, ohne den Weg zu kennen, ſo iſt jeder der rechte, und wenn Tauſende in gleicher Abſicht Tauſende von verſchiedenen Richtungen einſchlagen, ſo wird in der Regel etwas gefunden, nicht gerade das was man geſucht hat, aber immer etwas das gebraucht werden kann. In dieſer Weiſe vervollkommnet ſich das Gewerbe, und es iſt beinahe unglaublich, was in dieſer Weiſe geleiſtet werden kann und geleiſtet worden iſt.

Den Zuſammenhang zwiſchen zwei Thatſachen, zwiſchen Boden und Düngung, kennt man nur durch eine dritte, z. B. durch den Ernteertrag; für den praktiſchen Mann, den matter of fact man, beſteht kein anderer Verband.

Die Ausübung des Gewerbes ſetzt ebenfalls keine Geiſtesarbeit voraus, die Bekanntſchaft mit den Thatſachen und ihres äußern ſinnlich wahrnehmbaren Zuſammenhangs reicht dazu aus. Der Bäcker weiß von dem Mehl nichts, nichts von dem Sauerteig, nichts von dem Einfluß der Gährung und der Hitze; der Seifenſieder weiß nicht was Lauge, nicht was Fett und was Seife iſt, beide wiſſen aber, wenn ſie dies oder jenes thun, daß Brod oder daß Seife entſteht. Iſt ihre Wa[illegible] ſchön, ſo heißt ſie gerathen.

In ähnlicher Weiſe wußte vor wenig Jahren der Landwirth von allem dem, womit er täglich umgeht, ſo gut wie nichts: nichts vom Boden, von der Luft, von der Wirkung des Pflügens oder vom Dünger.

Alle Beſtrebungen des Gewerbtreibenden beziehen ſich, wie ſich von ſelbſt verſteht, auf den Erwerb; auf die Vermehrung ſeines Einkommens ſind alle Verbeſſerungen gerichtet.

Darum betrachtet es der Bäcker als die höchſte Kunſt, aus ſchlechtem und grauem Mehl ein weißes und ſchweres Brod zu backen, der Seifenſieder aus ſchlechtem Fett eine ſchön ausſehende Seife zu bereiten, und das Ziel des praktiſchen Landwirths iſt, mit dem geringſten Aufwand an Kraft und Dünger auf dem ſchlechteſten Feld die reichlichſten Erträge an Nahrungsſtoffen zu ernten. In dieſem Ziel verkörpert ſich der kümmerliche Grundſatz der kleinen Fabrikation.

Alle Fortſchritte eines Gewerbes auf dem Erfahrungsweg und auch die der praktiſchen Landwirthſchaft ſind zuletzt beſchränkt. Jeder Erfahrungsweg hat ein Ende, wenn die Sinne zur Wahrnehmung nicht mehr ausreichen, wenn kein neuer Gegenſtand für die ſinnliche Wahrnehmung ſich mehr darbietet, wenn alles verſucht und die an die Verſuche ſich knüpfenden Thatſachen in das Handwerk aufgenommen ſind.

Ein weiterer Fortſchritt iſt erſt dann wieder gegeben, wenn verborgene Thatſachen aufgeſucht, die Sinne zu ihrer Wahrnehmung geſchärft, und die Mittel zu ihrer Aufſuchung verbeſſert werden; dies iſt ohne Nachdenken, ohne daß der menſchliche Geiſt ſeinen Theil dabei einſetzt, nicht möglich.

An dieſem Punkt iſt die Landwirthſchaft längſt angekommen; da ſich aber die Praxis, nämlich das Handwerk, niemals um Kenntniß der Wege und Mittel, verborgene Thatſachen zu entdecken, bekümmert hat, ſo lag es auf der Hand, daß ſie ohne Hinzuziehung der Chemie, oder der Wiſſenſchaft von den Wegen um verborgene Thatſachen zu entdecken, ihre Zwecke nicht erreichen könne, und die Chemie nahm ſich ihrer bereitwillig an. Zunächſt ſagte die Chemie zur Praxis: daß die Begriffe, welche ſie mit den Worten Luft, Boden, Dünger verbinde, unbeſtimmt, vieldeutig und zweifelhaft ſeien; ſie zeigte, daß dieſe Worte und Ausdrücke einen unveränderlichen Inhalt hatten, und, in ſcharf begrenztem Sinn gebraucht, ſtets identiſch dieſelben bleiben, und nur in dieſer Form zu Verſtandesoperationen anwendbar ſeien; ſie erhob die Begriffe der Praxis zu wiſſenſchaftlichen Begriffen.

Der neugewonnene Begriff von Dünger wurde von der Landwirthſchaft mit Enthuſiasmus aufgenommen, und mit Eifer ſeine Ausbeutung ergriffen. Der Dünger, dies wußte man, war der wichtigſte Factor zur Erhöhung der Erträge. Man hatte erfahren, daß das Wort „Dünger" ein Sammelwort ſei, und aus Theilen beſtehe, und daß ſeine Wirkſamkeit auf ſeinen Beſtandtheilen beruhe.

Die Praxis fing jetzt an mit den Theilen zu operiren, ähnlich wie ſie es mit dem Ganzen gemacht hatte; da aber die einzelnen Theile das Ganze nicht erſetzen, ſo entſprachen die Erfolge den Erwartungen nicht, man kam nicht weiter als zuvor. Der Enthuſiasmus kühlte ſich ab, und es trat ein Rückſchlag ein.

„Es ſei vollkommen thöricht," ſagt Puſey (Präſident der landwirthſchaftlichen Geſellſchaft in England), „auf die

zweifelhaften Lehren der Chemie irgend einen Werth zu legen; außer einem Recept die Wirkſamkeit der Knochen durch Auflöſung in Schwefelſäure zu erhöhen, und dem Vorſchlag, das Flachsröſtwaſſer ſtatt der Miſtjauche zu gebrauchen, habe die Chemie der Landwirthſchaft keinen Vortheil gebracht; man müſſe ſich an die Praxis halten, nur ſie verdiene Vertrauen." Alle praktiſchen Männer in England, Deutſchland und Frankreich waren mit dieſem Ausſpruch vollkommen einverſtanden, keinem hatte die Chemie Vortheil gebracht, ſeine Erträge erhöht und damit ſein Einkommen verbeſſert; wie von einem quälenden Alp befreit, erhob die ideenloſe Experimentirkunſt ihr Haupt, ſie machte neue unerhörte Anſtrengungen, um die Folgerungen zu widerlegen, welche ſich an die wiſſenſchaftlichen Begriffe knüpften, und nach zehnjährigen Verſuchen zeigte es ſich, daß ſie, anſtatt den Weg zu verlängern, ſich in einem Kreis wie ein Pferd an einem Göpel herumgedreht hatte; man hatte mehr Pferde vorgeſpannt, da man aber die Stange nicht verlängerte, ſo war der Kreis der nämliche geblieben, nur etwas mehr ausgetreten als vorher.

Es trat jetzt eine neue Schwenkung in der Landwirthſchaft ein; die Wiſſenſchaft zeigte, daß dieſelben Thatſachen, welche beſtimmt waren ihre Lehre zu widerlegen, den vollen Charakter von Beweiſen für ihre Richtigkeit beſaßen; an den Nichterfolgen, zu denen man gekommen, ſeien die Landwirthe ſelbſt ſchuld, ſie hätten nicht den richtigen Weg eingeſchlagen, und Natur und Weſen der Wiſſenſchaft verkannt; die Wiſſenſchaft beſchäftige ſich einmal nicht mit der Aufſuchung von Mitteln, um die Erträge zu erhöhen und das Einkommen zu verbeſſern;

was vortheilhaft sei, dies wisse sie nicht; man habe sie mit der Experimentirkunst verwechselt, die nach Zwecken frage; ihre Aufgabe sei nach Gründen zu suchen; sie sei nur eine Leuchte, die das Dunkel erhelle. Die Wissenschaft verleihe nur Kraft, kein Geld, und die Kraft mache arm und reich; reich, wenn sie erzeugt, arm, wenn sie zerstört; sie bleibe stark im Ersatz und verzehre sich im Verbrauch.

Wenn die Landwirthschaft zu dauernden Erfolgen gelangen wolle, so müsse sie sich entschließen, den Weg zu gehen und die Methode zu befolgen, welche die Wissenschaft als die einzig sichere erkannt hat, um Klarheit in unbekannte und dunkle Vorgänge und Verhältnisse zu bringen, und dies könne geschehen, ohne auf irgend eine ihrer gewonnenen Thatsachen und Erfahrungen zu verzichten; nicht an diesen, sondern an ihrem Verständniß sei Mangel. Sie sollten vorläufig verzichten, von den Thatsachen aufwärts Schlüsse — einem Zweck zu — zu machen, und sich lediglich damit beschäftigen, von allen Vorgängen, welche das Leben und die Entwicklung der Pflanzen umfassen, deren Erzeugung ihr Ziel sei, rückwärts die nächsten Bedingungen zu erforschen. Von der günstigen Wirkung eines Düngerbestandtheils in einem einzelnen Falle sollten sie vorläufig keinen Schluß ziehen auf seine günstige Wirkung in einem anderen Falle, um sogleich Nutzen daraus zu ziehen, sondern sie sollten vorerst darnach fragen, was denn die günstige Wirkung des Düngstoffs in dem speciellen Fall bedingt habe.

Diese Untersuchungen sind in landwirthschaftlichen Verhältnissen dadurch außerordentlich erleichtert, [illegible] alle Bedingungen der Vorgänge oder Wirkungen [illegible] nächst-

ſten Urſachen ſinnlich wahrnehmbar, und, wenn man es richtig anzufaſſen weiß, mit den Händen greifbar ſind.

Die günſtige Wirkung des Düngmittels a hängt immer ab von einer gewiſſen phyſikaliſchen Beſchaffenheit des Bodens, und von dem Vorhandenſein eines zweiten Stoffes b, eines dritten c, eines vierten d und ſo fort. Wenn man alles dieſes aufgeſucht hat, ſo unterwirft man jetzt ſeinen Schluß einer Probe, welche zeigen muß, ob man alle ſeine Bedingungen beiſammen und keine überſehen hat. Man verſucht alſo in einem andern Boden durch Vereinigung der aufgefundenen Bedingungen die nämliche Wirkung hervorzubringen, und wenn der Erfolg den Vorausſetzungen entſpricht, und gleich günſtig iſt, ſo hat man einen außerordentlichen Schritt vorwärts gemacht, denn von dieſem ſpeciellen Fall aus kann man jetzt in allen ähnlichen Fällen die gleichen oder ungleichen Wirkungen des Düngſtoffs a im voraus erſchließen, die gleichen überall, wo man weiß, daß dieſelben Bedingungen in gleicher Weiſe vorhanden ſind, die ungleichen, wenn man weiß, daß eine derſelben fehlt oder mangelt.

Der Ausdruck für das Zuſammenwirken und Vorhandenſein aller Bedingungen der beobachteten Wirkung heißt jetzt ein Geſetz, ein ſpecielles Geſetz, weil es ſich auf einen ſpeciellen Fall, eine beſtimmte Pflanze zum Beiſpiel, bezieht. Wenn dieſes Geſetz wahr iſt für ſauren phosphorſauren Kalk und „Rüben," ſo iſt es deshalb nicht gleich wahr für „Weizen." Aber für jeden Düngſtoff, für jede Pflanze laſſen ſich ähnliche ſpecielle Geſetze ermitteln, aus denen ſich dann allgemeine entwickeln laſſen, welche Ausdrücke ſind für die Bedingungen des Wachsthums und der Entwicklung aller Korngewächſe und

ihrer Varietäten, aller Rübengewächſe, aller Knollengewächſe und ſo fort — Ausdrücke, welche in ihrem Zuſammenhang jetzt den Namen Theorie empfangen.

Ein jeder, auch der beſchränkteſte Verſtand muß einſehen, daß in dieſem Verfahren nichts Hypothetiſches iſt. Nur darin, daß Gedanken dabei ſind, unterſcheidet es ſich von dem Verfahren der Experimentirkunſt, und da die Gedanken eine ganz beſtimmte Richtung haben, ſo hat die Verfahrungsweiſe ſelbſt einen beſondern Namen, den der „inductiven Methode" erhalten.

Dieſe Methode, welche das Alterthum weder kannte noch übte, hat ſeit ihrer Einführung die Welt umgeſtaltet; ſie iſt es, welche der modernen Zeit ihren Charakter verleiht. Die Griechen und Römer beſaßen in den Wiſſenſchaften des Geiſtes und den ſchönen Künſten was wir beſitzen, aber die Naturwiſſenſchaften waren ihnen fremd, welche die Kinder dieſer Methode ſind; ihr verdanken wir die Millionen williger, fleißiger Sklaven, deren Arbeit keinen Schweiß, keine Seufzer, keine Thränen koſtet; ſie hat für Deutſchland allein 7 bis 800,000 Pferde geſchaffen, welche die Produkte der Induſtrie und des Bodens aus fernen Ländern holen und überall hin zur Befriedigung der Bedürfniſſe der Menſchen mit der Schnelligkeit des Windes und ohne Ermüdung verbreiten; Pferde, welche kein Heu und keinen Hafer freſſen, deren Erhaltung, wären ſie aus Fleiſch und Blut, eben ſo viel fruchtbares Feld in Anſpruch nehmen würde, als zur Erhaltung von 5 bis 6 Millionen Menſchen nothwendig iſt.

Die Schlüſſe, zu denen man nach dieſer Methode kommt, ſind, wie man ein nichts weiter als

der geiſtige Ausdruck für Erfahrungen und Thatſachen, und der praktiſche Mann darf keine Furcht hegen, zu dem in ſeinen Augen ſo verdächtigen Ruhm eines Theoretikers zu gelangen, wenn er dieſe Methode zur Löſung aller ihm nützlichen Fragen befolgt; ſo viel iſt ſicher, daß er keine einzige löſt, wenn er dieſe Methode nicht annimmt. Er muß anfangen nach dem „Warum" zu fragen, das „Wozu" ergibt ſich dann von ſelbſt.

Es wäre ein wahres Unrecht verſchweigen zu wollen, daß alle Bemühungen der Landwirthſchaft ſeit länger als einem halben Jahrhundert darauf gerichtet geweſen ſind, zur Einſicht in die Vorgänge des Feldbaues zu gelangen, die Erſcheinungen durch ein geiſtiges Band zu verbinden und zu erklären, und das Verhältniß der Abhängigkeit der zerſtreuten Thatſachen zu ermitteln.

Es iſt der Landwirthſchaft ganz unmöglich geweſen, von den außerordentlichen Erfolgen und Fortſchritten, welche alle andern Gewerbe gemacht haben, deren Betrieb auf der Wirkung von Naturkräften beruht, unberührt zu bleiben, und auch die Quelle derſelben, die Naturwiſſenſchaften, wurde nicht verkannt.

Weiſe und einſichtsvolle Fürſten errichteten Schulen und Akademien, deren Hauptaufgabe es war, den Uebergang der naturwiſſenſchaftlichen Lehren und Wahrheiten in die Landwirthſchaft zu vermitteln, die beſten Methoden der Cultur zu erforſchen und in weitern Kreiſen zu verbreiten.

Die Landwirthe empfanden das Bedürfniß ſich Rechenſchaft über ihre Handlungen zu geben; zu wiſſen, daß ſie das Rechte in der richtigen Weiſe thun, erſchien allen für den Fortſchritt unabweisbar.

Wenn man in der That ein Lehr- oder Handbuch der praktiſchen Landwirthſchaft aus der jüngſten Zeit aufſchlägt, ſo ſieht man, mit welchem Eifer ſie dieſe Aufgabe betrieben; die Wirkung des Bodens, des Düngers, das Bewäſſern der Wieſen, das Entwäſſern, die Wirkung jedes einzelnen Dungſtoffes auf jede einzelne Culturpflanze — alles iſt in Harmonie gebracht und auf das ſchönſte erläutert und erklärt; da iſt kein Vorgang dunkel, alles iſt erforſcht und fertig, und ein gewiſſer Stolz erfüllt die Bruſt der Lehrer, die ſo viel gethan haben, um die Landwirthſchaft in den Rang einer Wiſſenſchaft zu erheben.

Es iſt aber alles Schein, und nirgendwo ein Geſetz oder eine Wahrheit*). „Wenn es in der Welt (ſagt Hoskyns in ſeiner Chronicle of a clay farm) eine Sorte von Geiſtern gibt, die einen angeborenen Widerwillen gegen den Fortſchritt hegen, ſo gibt es eine andere thatſächlich viel ſchlimmere, nämlich die, welche beſtimmt zu ſein ſcheinen, ihn zu karrikiren: es ſind dies die närriſchen Enthuſiaſten, welche dem Pfade der Wahrheit wie verzerrende Schatten folgen, und ihr ruhiges und klares Profil bei jedem vorkommenden Gegenſtand in alle mögliche Mannichfaltigkeit einer burlesken und lächerlichen Form werfen; welche gleich Straßenneuigkeitskrämern alle Dinge übertreiben, in die Livree der Wiſſenſchaft wie Affen in Soldatenkleider gehüllt ſind, und die Sprache derſelben, die ſie in zweiter Hand reden, etwa ſo verſtehen, wie der Werkzeugsſchleifer den Gebrauch eines Werkzeugs verſteht, zu welchem es ſeine Kurbel untauglich

*) The Chronicle of a clay farm by Talpa. Agricultural

ſchleift. Die Landwirthſchaft hat genug ſolche Narren gehabt. Karrikaturen jeder Art drängten ſich an die Ferſen jeder Verbeſſerung, jeder Erfindung, jedes guten Gedankens, jedes neuen Düngers, bis die Wiſſenſchaft ſich beim Klang ihres eigenen Namens ſchämen mußte, und froh war in Staubkitteln incognito reiſen zu können; dieſe Plage, die in der gegenwärtigen Dekade ihren Höhepunkt erreicht hat, nahm den Anfang ihrer vergiftenden Entwicklung in der vorigen unſeres neunzehnten Jahrhunderts."

Die Landwirthſchaft wußte nicht, daß die Erklärung eines noch ſo wenig umfaſſenden Falls oder Vorgangs, oder die Auffindung der beinahe augenfälligen Urſache einer Wirkung immer ſehr viel Mühe und Umſicht koſte; daß in der Chemie z. B. an jeder noch ſo einfachen Erklärung eines ſpeciellen Falles der Schweiß vieler thätigen und beharrlichen Arbeiter klebt; ſie glaubte, daß man, um in den Beſitz zu gelangen, nur wollen dürfe, und da die Karrikatur ihr den Beſitz ohne alle Anſtrengung verſprach, ſo gab ſie ſich ihrer Leitung hin. Die Landwirthe waren um ſo zufriedener mit ihrem ſcheinwiſſenſchaftlichen Verfahren, da es ihnen befreundet war, und keine beſondere Anſtrengung koſtete. Das eigentlich Neue war nur die Sprache, und die techniſchen Namen erlernten ſich bald. Jeder hielt ſich für vollkommen befähigt, agricultur-chemiſche Verſuche anzuſtellen, ſelbſt Männer, die von der Chemie ſo viel wußten wie der Student, welcher, um eine Flüſſigkeit zu deſtilliren, es für genügend hielt ſie in die Sonne zu ſtellen, oder der andere, der in einem chemiſchen Laboratorium den Aſſiſtenten um ein Reibeiſen anſprach, um ein Mineral zu pulveriſiren.

Zu ihren Erklärungen gelangten ſie auf die einfachſte Weiſe von der Welt. Wenn z. B. zwiſchen zwei Thatſachen, zwiſchen Waſſer und Wachſen, ein beſtimmter Zuſammenhang unverkennbar war, wenn die Wieſe z. B. nach dem Bewäſſern an Pflanzenmaſſe mehr und ſchneller zunahm als ohne Bewäſſerung, ſo ſtellte die Afterwiſſenſchaft die Verbindung beider, des Wäſſerns mit dem Graswuchs, durch die Einbildungskraft her.

Den Grund der Wirkung kannte man nicht; man ſah aber die Wirkung, und dieſe mußte eine Urſache haben.

Der Erklärer begann damit dem gutmüthigen wiſſensdurſtigen Landwirth einen chemiſchen Hokuspokus mit Analyſen vorzumachen, und wenn deſſen geſunder Menſchenverſtand durch bedeutungsloſe Zahlen und Rechnungen gehörig verdreht war, ſo ließ er die vorher erdachte Erklärung gleich einem ſchönen runden und fetten Mäuschen aus dem Aermel herausſpazieren.

Nicht immer war zwiſchen zwei Thatſachen ein ſo handgreiflicher Zuſammenhang wie zwiſchen Wäſſern und Graswuchs vorhanden, aber man wußte ſich immer zu helfen.

Die Verbindung zweier ſolcher Thatſachen, z. B. der Erſchöpfung des Bodens in der Cultur der Halmfrüchte mit dem Reifen des Korns, ſtellte der Erklärer her, indem er etwas Leim, ſogenannten Erfahrungsleim, dazwiſchen ſchmierte. Man hatte vorzüglich zweierlei Sorten Leim, „Knochenleim“ und „Ammoniakleim“ oder „Stickſtoffleim“. Von letzterem beſtand in England eine große Fabrik, berühmt durch die Deviſe „Praxis mit Wiſſenſchaft,“ welche den Bedarf der Deutſchen befriedigte. Die Ausdrücke: „die Theorie iſt aus dem Leim gegangen“ und ähnliche ſtammen vielleicht [illegible] her.

Zwiſchen zwei Punkten iſt bekanntlich nur eine gerade Linie möglich; es gibt aber billionenmal Billionen krumme, durch die ſie verbunden werden können; ſo gibt es denn tauſend Hypotheſen zur Erklärung des Zuſammenhangs zweier Thatſachen, aber nur eine einzige richtige Theorie und man wird verſtehen daß man in der Landwirthſchaft in der eben beſchriebenen Weiſe niemals auf den geraden Weg zur richtigen Erklärung kommen konnte. Dieſe Manier wurde dadurch ſo populär, weil Kenntniſſe dazu nicht nöthig waren; jeder Landwirth hatte das Zeug dazu, er kannte die Thatſachen und konnte ſich den nöthigen Erfahrungsleim dazu kochen. Da nun aber die Ingredientien zu dem Leim (die individuellen Erfahrungen) bei allen in Qualität und Quantität verſchieden waren, ſo hatte jeder für ſeine Methoden und Auffaſſungen ſeine eigene Theorie.

Im Grunde kam auch wenig auf dieſe Theorien an, der praktiſche Mann hielt ſich an das Erprobte, und handelte darnach; wenn ſein Nachbar etwas erprobt hatte, ſo ahmte er ihm nach; dieß war ſein Fortſchritt, einen andern kannte er nicht.

Das praktiſch-landwirthſchaftliche Lehrſyſtem war eine Sammlung von verſchiedenartigen auf die bekannten Fälle paſſenden Recepten, eine Olla potrida von Thatſachen, die Theorie war die Brühe dazu.

Der angehende Landwirth wurde zum praktiſchen Landwirth, und erlangte Ruhm und Ehre ähnlich wie der ſogenannte grüne Doctor zu Offenbach am Main, deſſen Andenken bei den älteren Bewohner dieſer Stadt vielleicht noch nicht erloſchen iſt. Er war ein jüdiſcher Arzt von Ruf, der bei allen lebensgefährlichen Fällen nach

Frankfurt, Hanau und in die Umgegend berufen wurde — häufig mit Erfolg. Die Natur hatte ihm einen ſcharfen Blick und eine feine Beobachtungsgabe verliehen, und ſeine Weisheit ſtammte aus einem Hoſpital, in welchem er Krankenwärter war; er pflegte den ordinirenden Arzt auf ſeinem Gang durch die Krankenſäle zu begleiten, beſah nach ihm die Zunge, den Harn und befühlte den Puls der Kranken; er beſorgte die Befehle des Arztes wegen der Diät, wie viel und was der Kranke eſſen ſollte, und ſchrieb ſich regelmäßig die Recepte ab; wenn eins half ſo machte er ein rothes, wenn der Kranke ſtarb, ein ſchwarzes Kreuz darauf; nach und nach wuchſen die Blätter zu einem Buch an und als nichts neues mehr dazu kam, ſo begann er, zuerſt im Kleinen, dann im Großen zu prakticiren; in der Diagnoſe war er geübt, für die vorkommenden Fälle hatte er ſeine Recepte, die mit den rothen Kreuzen kamen zuerſt, wenn ſie nicht halfen die ſchwarzen daran; daraus entſprangen dann ſeine eigenen Erfahrungen. Er war ſehr orthodox, am Schabbestag ſchrieb er keine Recepte; er ging dann in die Apotheke und dictirte ſie dem Gehülfen. „Rrrrr," ſo fing er an, dieß hieß Recipe; Tartemet zwei Grän, dieß hieß Tartari emetici grana duo; Syralth, dieß hieß syrupus althaeae; er konnte ſeine eigenen Recepte nicht leſen, aber er war ein berühmter practiſcher Arzt von ſo bewährtem Ruf, daß es den damaligen ſtudirten Aerzten in Offenbach nicht gelang ihm die Praxis zu verbieten, weil er nicht ſtudirt habe.

In ähnlicher Weiſe bildet man ſich noch heute für die landwirthſchaftliche Praxis aus; die angehenden jungen Landwirthe werden Krankenwärter in einem landwirth-

ſchaftlichen Hoſpital, ſie ſchreiben ſich die Recepte ab, und beim Uebergang in die Praxis gibt ihnen der wohlwollende Director die Subſtanz zweier dem ernſten Studium aller Hülfswiſſenſchaften gewidmeten Jahre in einem Spruch mit auf den Weg: „Miſt, Guano und Knochenmehl meine Herren, vergeſſen Sie dieß nicht, ſind und bleiben die Seele der Landwirthſchaft*)“. Sie wußten dieß wohl, man hatte ſie überzeugt daß auf die Chemie und Phyſik kein Verlaß ſei, daß Eſſen und Trinken Leib und Seele zuſammenhalten, und daß Bier, Brod und Braten die Seele des Handwerksburſchen ſei.

Unter dieſen Verhältniſſen wird ſich niemand darüber wundern daß die wahre Wiſſenſchaft ſechzehn Jahre lang und noch länger in der Landwirthſchaft zur Entwicklung keinen Boden fand; die ſtrengſten inductiven Schlüſſe wurden für Hypotheſen gehalten, denn zu allen Zeiten, wo die Lüge auf dem Thron ſaß, wurde die Wahrheit als Lüge in Ketten gelegt. Welche Anmaßung von der Wiſſenſchaft, uns erfahrungsreiche praktiſche Männer für blind zu halten und uns den Staar ſtechen zu wollen! Wie können Leute, welche nicht einmal wiſſen ob im März oder im April die Kartoffeln gelegt werden müſſen, uns belehren wollen, welche Beſchaffenheit ein gutes Kartoffelland haben müſſe, oder was die Brache ſei? Dieſe wiſſenſchaftlichen Erklärungen entbehren der Erfahrung, wir können ſie uns ſelbſt und viel beſſer machen. Wer dem Stallmiſt ſeine Würde nehmen wolle, verdiene den Scheiterhaufen!

Die Landwirthe hatten das Vermögen noch nicht erworben Meinungen von richtigen Thatſachen zu unter-

*) Siehe G. Walz Beleuchtung. S. 128.

ſcheiden; jede Thatſache war ihnen recht, jede Meinung erhielt ihren Platz. Wenn die Wiſſenſchaft die Wahrheit einer ihrer Erklärungen bezweifelte, ſo glaubten ſie, ſie habe die Exiſtenz der Thatſachen beſtritten; wenn die erſtere ſagte, der größte Fortſchritt ſei den Stalldünger durch ſeine wirkſamen Beſtandtheile zu erſetzen, ſo glaubten ſie, die Wiſſenſchaft habe deſſen Wirkſamkeit geläugnet.

Um Mißverſtändniſſe dieſer Art erhob ſich nun der Streit; der praktiſche Mann verſtand die wiſſenſchaftlichen Schlußfolgerungen noch nicht; ſein Streit war mit dem Popanz ſeiner eignen falſchen Auffaſſung, nicht mit der Wiſſenſchaft; er wußte nicht daß auch die Wiſſenſchaft eine eigene Moral hat, deren Grundlage die Schule und die Erziehung iſt, die Schule durch die Lehre und die Erziehung durch deren Uebung. Als Bildungsmittel des Geiſtes war ihnen das Studium der Naturwiſſenſchaften völlig fremd geblieben, und darum das gegenſeitige Verſtehen ſo ſchwer. Wenn ſie ſich nur ein wenig damit vertraut gemacht hätten, ſo hätten ſie alles von ſelbſt gelernt, was jetzt ſo viel Mühe koſtet ihnen verſtändlich und begreiflich zu machen.

In der Phyſik und Chemie beſtehen Streitigkeiten dieſer Art nicht mehr, obwohl beide einſt und vor gar nicht langer Zeit auf dem nämlichen Standpunkt ſich befanden, den die Landwirthſchaft noch zu überwinden hat.

Ein Blick in chemiſche oder phyſikaliſche Zeitſchriften muß die Landwirthe in das größte Erſtaunen verſetzen durch die Fülle von Aufgaben und deren Löſungen, und die unermeßlichen Anſtrengungen und Arbeiten, die freiwillig, ohne Lohn, dafür aufgewendet werden; jeder Tag bringt

einen Fortſchritt, und alles ohne Streit; man weiß was eine Thatſache, ein Schluß, eine Regel, ein Geſetz, eine Meinung und eine Erklärung iſt; für alles dieß hat man Probirſteine, die jeder erſt gebraucht ehe er die Früchte ſeiner Arbeit in Circulation ſetzt. Emſig ſucht die Mehrzahl verborgene Thatſachen ans Licht zu bringen, welche ſogleich von andern der Probe unterworfen werden, und, wenn ſie ächt ſind, ihren geeigneten Platz erhalten. Der eine hat das Talent die Merkmale der Aehnlichkeit zweier Thatſachen aufzufinden, ein anderer ein ſcharfes Auge für ihre Verſchiedenheiten, und ſo hilft einer dem andern ihre richtige Erklärung zu finden; die advocatoriſche Durchführung einer Anſicht ohne ſchlagende beweiſende Thatſachen, oder die Abſicht einen andern etwas Unbewieſenes glauben zu machen, ſcheitern augenblicklich an der wiſſenſchaftlichen Moral; der gute Wille des Verſtändniſſes iſt immer da.

Die einſichtvollſten Vertreter der Landwirthſchaft haben bis jetzt in der Erörterung ihrer Fragen in dem Wege geirrt, welcher die Erreichung ihres Ziels verbürgt.

In den großen landwirthſchaftlichen Verſammlungen und von Einzelnen werden Fragen aufgeſtellt, und ihre Löſung als zum Fortſchritt dringend nöthig empfohlen. Die Mehrzahl der Landwirthe iſt an dieſem Frageſtellen krank, und ſpiegelt ſich vor, daß durch ihre Beantwortung eine geſunde Einſicht gewonnen werden könne; keiner weiß worauf es ankommt, aber jeder will ſich am Fortſchritt betheiligen. Von Perſonen geſtellt die den Gegenſtand nicht verſtehen, werden ſie von Perſonen beantwortet die ihn ebenfalls nicht verſtehen. Niemandem iſt es aber im Ernſt um die Antwort zu thun, denn dieß iſt jedem klar, daß er ſchlechterdings damit nichts anzufangen wüßte.

Es gibt ein ſehr probates Mittel ſich hiervon zu überzeugen; man darf ſich nur dieſe Fragen in Gedanken beantworten mit „Ja“ oder „Nein,“ oder mit einer beliebigen Zahl Plus oder Minus, wenn die Antwort eine Zahl ſein muß, und man ſieht ſogleich, daß ſie vollkommen unpraktiſch oder von demſelben Schlag ſind wie die Preisaufgabe einer bekannten Akademie, „den Stickſtoff zu zerlegen,“ was uns jetzt noch etwas ſchwieriger ſcheint als Holzkohle aufzulöſen und Diamant daraus zu kryſtalliſiren. Die Beantworter dieſer Fragen (ich habe immer nur agricultur-chemiſche im Sinn) ſind daher immer Leute, welche nicht einmal ein Mittel gegen den Erdfloh oder ein Recept zu einer guten Wagenſchmiere aufzufinden wiſſen. Vor etwa 15 Jahren ſchon ſtellte Hlubeck eine Reihe von Fragen auf, von deren Beantwortung ihm das Heil der Landwirthſchaft abhängig zu ſein ſchien; er hat ſich aber ebenſowenig wie irgend ein anderer weiter darum bekümmert, und der gegenwärtige Zuſtand der Entwicklung iſt ein Beweis, daß keine ſeiner Fragen in Beziehung damit ſtand oder Einfluß darauf hatte.

Dieſe Fragen ſind immer Merkzeichen des Fortſchritts; ſie beweiſen, daß die Landwirthſchaft aus dem Zuſtand des rohen Empirismus in das erſte Stadium ihrer wiſſenſchaftlichen Entwicklung, nämlich in ihr Kindesalter, wirklich eingetreten iſt, wo ſich in einer Fülle von Fragen die Wißbegierde offenbart; in dieſem Sinn kann man am Ende nur Freude daran haben.

In der Chemie und Phyſik haben wir alles dieß ebenfalls durchmachen müſſen. Die Akademien und gelehrten Geſellſchaften haben ihrer Zeit eine unglaubliche Menge von abgeſchmackten Preisfragen, von unmöglichen Aufgaben

ausgeſchrieben, ohne irgend einen erheblichen Einfluß auf die Förderung der Wiſſenſchaft damit erzielt zu haben. Wer das Verhältniß dieſer Aufgaben zu der Wiſſenſchaft nicht ganz genau kennt, iſt leicht verführt zu glauben, daß manche gediegene und wahrhaft epochemachende Arbeiten dadurch hervorgerufen worden ſeien; dieß iſt aber eine Täuſchung, denn die, welche die Aufgabe ſtellten, wußten bereits daß die Antwort unterwegs war, oder die Frage kam zufällig Männern in den Weg, die ſich lange zuvor damit beſchäftigt hatten.

Die akademiſchen Aufgaben waren immer mit Preiſen, oft mit hohen Preiſen verbunden, und da unſere vortrefflichen Landwirthe die Beantwortung ihrer Fragen als eine Ehrenſache betrachten, ſo können ſie um ſo ſicherer darauf rechnen daß niemand davon Notiz nehmen wird.

In ihren großen Verſammlungen theilt der praktiſche Landwirth ſeine Erfahrungen mit, und ſpricht ſeine Anſichten aus; das Endergebniß iſt ein gegenſeitiges Zugeſtehen, und er geht mit dem Gefühl der Befriedigung heim daß er die anderen überzeugt habe, er ſei ein Mann des Fortſchritts, und habe ſeinen Theil daran. Von Grundſätzen iſt keine Rede; man will wirkſamen Dünger und Verſuche haben; mit Grundwahrheiten, ſo meint man, mache man den magern Acker nicht fett.“

Vor einigen Jahren äußerte ein Mann von der Feder in einer ſolchen Verſammlung einen beſcheidenen Zweifel über die Dauerhaftigkeit des in England fabricirten Stickſtoffleims, allein einſtimmig beſchloß man die Tagesordnung, da die Erfahrung längſt über deſſen Güte entſchieden habe.

Eine der ſchlimmſten Seiten des praktiſchen Mannes iſt ſeine Empfindlichkeit gegen Widerſpruch. Aus dem

gänzlichen Mangel an Gründen erklärt ſich die Leidenſchaft und Zärtlichkeit, die ſie für ihre irrigen Anſichten hegen; ſie macht ſie blind für ihr eignes Intereſſe, und taub für jede Belehrung. Wer ihren Vorurtheilen nicht ſchmeichelt, wer ihnen offen ſagt, daß noch vieles zu lernen ſei, und daß das Bewußtſein und das Geſtändniß unſerer Unwiſſenheit, die Einſicht in unſere Fehler, der Anfang unſerer Beſſerung ſei, den betrachten ſie als ihren Feind; und ſo muß ich, der ich glaube ihr offenſter und wahrſter Freund zu ſein, mich ſchon entſchließen das ganze Gewicht ihrer Verachtung, welche der Stolz auf ihre Erfahrungen ihnen einflößt, mit Reſignation zu ertragen, wenn ich die Behauptung zu beweiſen ſuche, daß das ſeit einem halben Jahrhundert herrſchende Syſtem des Feldbaues ein Raubſyſtem geweſen iſt, welches, wenn es beibehalten wird, in einer berechenbaren Zeit den Ruin der Felder, die Verarmung ihrer Kinder und ihrer Nachkommen unabwendbar nach ſich ziehen wird.

Achtunddreissigster Brief.

Ehe ich unternehme den Beweis zu führen, daß unser gegenwärtiges System des Feldbaues ein Raubsystem ist, will ich im voraus bemerken, daß ich nicht meine, ein jeder Landwirth handle in Beziehung auf die ihm vortheilhafteste Bestellung seiner Felder gegen die Gesetze der Logik und Vernunft; ich bin ganz im Gegentheil der Ansicht, daß unsere praktischen Landwirthe in der Erreichung dieses Zweckes sehr vernünftig und sehr logisch handeln; sie kennen im allgemeinen die Mittel um unfruchtbare Felder fruchtbar zu machen, und ihren fruchtbaren Feldern hohe Erträge abzugewinnen, und wenden diese Mittel mit Geschick und Ueberlegung an; sie sind seit undenklicher Zeit bekannt und erprobt.

Ein Feld, welches einen hohen Kornertrag geliefert hat, empfängt durch die gehörige mechanische Bearbeitung und Düngung die Fähigkeit denselben Kornertrag zum zweiten Mal zu liefern, beide bedingen fortgesetzt die Wiederkehr derselben Ernte. Dieß weiß ein Bauer der nicht lesen und schreiben kann.

Das gegenwärtige System des Feldbaues erzielt, wie behauptet wird, höhere Erträge, es erzeugt mehr Korn und Fleisch auf derselben Bodenfläche und vortheilhafter

als früher; ich will dieß vorläufig nicht beſtreiten und es kann ſich deshalb zunächſt hier nicht um einen Tadel deſſelben handeln, ſondern um die Unterſuchung der Frage, ob es vernunftgemäß iſt. Wenn die hohen Erträge die Folge einer Bewirthſchaftung ſind, wodurch das Feld allmälig die Bedingungen ſeiner Fruchtbarkeit verlieren muß, wodurch es verarmt und erſchöpft wird, ſo iſt das Syſtem, obwohl es denjenigen reich machen kann, welchem die höheren Erträge zufallen, nicht vernunftgemäß.

Ich weiß, daß die große Mehrzahl der Landwirthe die volle Ueberzeugung hat, daß ihre Art der Bewirthſchaftung ihren Feldern eine ewige Dauer der Fruchtbarkeit ſichere, und wenn es mir gelingt, einige Zweifel gegen dieſe Zuverſicht zu erwecken, ſo habe ich ein hohes Ziel erreicht; die einfache Erkenntniß ihres Irrthums reicht hin, ihn für immer zu beſeitigen.

Ich halte es zwar nicht mehr für möglich den Feldern alle diejenigen Bedingungen ihrer Fruchtbarkeit wieder zu geben, die ihnen bereits durch die ſeitherige Bewirthſchaftung entzogen worden ſind, aber es kann durch einen vernünftigen Haushalt mit den noch vorhandenen Mitteln ſo viel erreicht werden, daß das, was bisher geleiſtet worden iſt, klein dagegen erſcheint.

Um zu einer klaren Einſicht in das herſchende Syſtem der Bewirthſchaftung zu gelangen, dürfte es nöthig ſein ſich an die allgemeinſten Bedingungen des Pflanzenlebens zu erinnern.

Die Pflanzen enthalten verbrennliche und unverbrennliche Beſtandtheile. Die letzteren ſind die Beſtandtheile

der Asche, welche alle Pflanzentheile nach dem Verbrennen hinterlassen; die wesentlichsten in unsern Culturpflanzen sind Phosphorsäure, Kali, Kieselsäure, Schwefelsäure, Kalk, Bittererde, Eisen, Kochsalz.

Es wird jetzt als eine unbestreitbare Thatsache angesehen, daß die Bestandtheile der Pflanzenaschen Nahrungsmittel, und demgemäß zur Bildung des Pflanzenkörpers und seiner Theile unentbehrlich sind. Aus Kohlensäure, Wasser, Ammoniak entstehen ihre verbrennlichen Elemente; sie sind als Nahrungsmittel gleich unentbehrlich.

In dem Lebensprozesse der Pflanzen bildet sich aus diesen Stoffen der Pflanzenleib, wenn die Atmosphäre und der Boden die ebengenannten Bedingungen in der angemessenen Menge und im richtigen Verhältniß gleichzeitig darzubieten vermögen.

Die atmosphärischen Elemente ernähren nicht ohne gleichzeitige Mitwirkung der Bodenbestandtheile, und die letzteren sind wirkungslos wenn es an den ersteren fehlt; beide müssen immer zusammen sein, wenn die Pflanze wachsen soll.

Es versteht sich hiernach von selbst, daß kein einzelner der genannten Pflanzennahrungsstoffe einen Werth vorzugsweise vor dem andern hat, sie sind für das Pflanzenleben gleichwerthig. Für den Landwirth, welcher zur Erreichung seiner Zwecke dafür sorgen muß, daß seine Felder alle diese Stoffe in gehöriger Menge enthalten, sind sie hingegen ungleichwerthig, denn in dem Fall wo einer davon im Boden fehlt, kann er nur dann auf eine Ernte rechnen, wenn er diesen fehlenden Bestandtheil dem Felde gibt; der fehlende oder mangelnde gewinnt

dann einen Werth vorzugsweiſe, d. h. in Beziehung zu den andern, die ſein Feld (wie z. B. der Kalk im Kalkboden) in größter Menge enthält.

Alle Nahrungsmittel der Gewächſe gehören dem Mineralreich an, die luftförmigen werden von den Blättern, die feuerbeſtändigen von den Wurzeln aufgenommen; die erſteren ſind häufig Beſtandtheile des Bodens, und verhalten ſich dann zu den Wurzelfaſern ähnlich wie zu den Blättern, d. h. ſie können auch durch die Wurzeln in die Pflanzen gelangen. Die luftförmigen ſind ihrer Natur nach beweglich, die feuerbeſtändigen ſind unbeweglich, und können den Ort wo ſie ſich befinden nicht von ſelbſt verlaſſen.

Ein Nahrungsſtoff iſt wirkungslos wenn ein einziger der andern Nahrungsſtoffe fehlt, welche Bedingungen ſeiner Wirkſamkeit ſind.

Die Futtergewächſe und die Kornpflanzen bedürfen zu ihrer Entwickelung die nämlichen Bodenbeſtandtheile, aber in ſehr ungleichen Verhältniſſen. Das Gedeihen einer Futterpflanze auf einem Felde beweiſt, daß ſie in der Luft und im Boden ein für ihre Ernährung entſprechendes Verhältniß von atmoſphäriſchen Nahrungsſtoffen und Bodenbeſtandtheilen vorgefunden hat. Das Nichtgedeihen der Kornpflanze auf demſelben Felde weiſt darauf hin, daß für ſie im Boden etwas gefehlt hat. In allen Fällen des Nichtgedeihens einer Culturpflanze muß hiernach der nächſte Grund im Boden, und nicht in einem Mangel an atmoſphäriſchen Nahrungsſtoffen geſucht werden, denn die Quelle, welche dem Futtergewächs dieſe Elemente geliefert hat, ſtand auch der Kornpflanze offen.

Wie wirkt nun der Boden, und in welcher Weiſe nehmen ſeine Beſtandtheile Theil an der Vegetation?

Wir wollen dieſe Frage jetzt einer näheren Unterſuchung unterziehen.

Der Ernährungsprozeß iſt ein Aneignungsprozeß der Nahrung; eine Pflanze wächſt indem ſie an Maſſe zunimmt, und ihre Maſſe vermehrt ſich indem die Beſtandtheile der Nahrung zu Beſtandtheilen des Pflanzenkörpers werden. Aus der Kohlenſäure entſteht z. B. der Zucker, die Kieſelſäure wird zu einem Beſtandtheil des Stengels, das Kali iſt im Saft, die Phosphorſäure, Kali, Kalk, Bittererde werden zu Beſtandtheilen des Samens.

In der Wirkung eines Nahrungſtoffes hat man zu unterſcheiden die Raſchheit, oder *Schnelligkeit*, von der Dauer ſeiner Wirkung.

Im allgemeinen hängt die Wirkung ab von der Summe der vorhandenen wirkenden Theile, entſprechend der Menge, welche überhaupt von der Pflanze in einer Vegetationsperiode aufnehmbar iſt, und aufgenommen wird: ein Mangel vermindert die Ernte, aber ein Ueberſchuß erhöht ſie nicht über eine gewiſſe Gränze hinaus. Der Ueberſchuß wirkt in der nächſten Vegetationsperiode; die Dauer der Ernten richtet ſich nach dem Reſt, der nach jeder Vegetationsperiode im Boden bleibt; iſt der Reſt zehnmal größer als eine volle Ernte bedarf, ſo reicht er aus für zehn volle Ernten in zehn Jahren.

Ein Körper, z. B. ein Stück Zucker löſt ſich um ſo *raſcher* in einer Flüſſigkeit, je *feiner* es gepulvert iſt; durch das Pulvern wird ſeine Oberfläche und damit die Anzahl der Theilchen vergrößert, die in *einer gegebenen Zeit* mit der Flüſſigkeit in Berührung kommen,

die ſie auflöſt; in allen chemiſchen Actionen dieſer Art geht die Wirkung von der Oberfläche aus; ein Nahrungsmittel, welches ſich im Boden befindet, wirkt durch ſeine Oberfläche, was unterhalb der Oberfläche liegt iſt wirkungslos, weil es nicht auflöslich iſt; je mehr in einer gegebenen Zeit von der Pflanze davon aufgenommen wird, deſto wirkſamer iſt es in dieſer Zeit. Fünfzig Pfund Knochen können je nach dem Grad ihrer Zertheilung ſo viel in einem Jahr wirken wie hundert, zweihundert oder dreihundert Pfund in grobem Pulver; das letztere iſt nie wirkungslos, aber um zu wirken, das iſt um ſich aufzulöſen, braucht es längere Zeit; die Wirkung iſt geringer, hält aber länger an.

Um die Wirkung des Bodens und ſeiner Beſtandtheile auf die Vegetation richtig zu verſtehen, muß man feſt im Auge behalten, daß die darin enthaltenen Nahrungsmittel immer wirkungsfähig, wiewohl nicht immer wirkſam ſind; ſie ſind immer bereit in den Kreislauf zu treten, wie ein Mädchen zum Tanz, aber es gehört ein Tänzer dazu.

Acht Stoffe hat der Landwirth im Boden nöthig wenn alle ſeine Pflanzen üppig gedeihen, wenn ſeine Felder die höchſten Erträge liefern ſollen. Manche davon, aber nicht alle, ſind ſtets und in Menge darin vorräthig, drei ſind den meiſten Feldern nur geliehen. Dieſe acht Stoffe ſind gleich acht Ringen einer Kette um ein Rad; iſt einer davon ſchwach, ſo reißt die Kette bald, der fehlende iſt immer der Hauptring, ohne den das Rad die Maſchine nicht bewegt. Die Stärke der Kette bedingt der ſchwächſte von den Ringen.

Wir haben geglaubt, daß die Pflanzen ihre Nahrung aus einer Löſung empfan[illegible] daß die Schnelligkeit ihrer

Wirkung mit ihrer Löslichkeit in nächſter Beziehung ſtehe. Durch das Regenwaſſer im Verein mit der Kohlenſäure würden die wirkſamen Beſtandtheile derſelben den Pflanzenwurzeln zugeführt. Die Pflanze ſei wie ein Schwamm, der zur Hälfte in der Luft, zur Hälfte im feuchten Boden ſtehe; was der Schwamm durch die Verdunſtung in der Luft verliere, ſauge er unaufhörlich wieder aus dem Boden auf. Aus den Blättern verdunſte das durch die Wurzel aufgenommene Waſſer, die Wurzeln empfingen das verlorne Waſſer aus dem Boden wieder; was in dem Waſſer gelöſt ſei, gehe mit den Waſſertheilchen in die Wurzeln über; die Pflanze eigne ſich das Gelöſte im Ernährungsprozeß an, der Boden und die Pflanze ſeien beide paſſiv.

Wir haben gelehrt, daß ein Nahrungsmittel in dem Boden, entfernt von jeder Wurzelfaſer, die Pflanze ernähren könne, wenn ſich zwiſchen der Faſer und dem Nahrungsſtoff Waſſertheilchen befänden, die denſelben aufzulöſen vermögen. In Folge der Verdunſtung durch die Blätter ſaugen die Wurzeln die Waſſertheilchen auf, die in dieſer Weiſe alle zuſammen eine Bewegung nach der Wurzelfaſer hin empfangen; mit den Waſſertheilchen bewege ſich der gelöſte Stoff. Das Waſſer, ſo glaubten wir, iſt der Karren, der die entfernten Bodenbeſtandtheile in die Nähe und in unmittelbare Berührung mit der Pflanze bringt.

Wenn 4000 Pf. Körner und 10,000 Pf. Stroh 100 Pf. Kali und 50 Pf. Phosphorſäure zu ihrer Entwickelung bedürfen, und eine Hectare Feld dieſe 100 Pf. Kali und 50 Pf. Phosphorſäure in löslichem aufnehmbarem Zuſtande enthält, ſo reichen dieſe Mengen zu dieſem Ernteertrag hin; enthält das Feld doppelt oder hundertmal ſo viel, ſo erwarten wir zwei oder hundert Ernten, ſo haben wir gelehrt.

Alles dieß iſt ein großer Irrthum geweſen.

Wir haben aus der Wirkung, welche das Waſſer und die Kohlenſäure auf das Geſtein ausüben, auf die Wirkung beider auf die Ackererde geſchloſſen, aber dieſer Schluß iſt falſch.

Es gibt in der Chemie keine wunderbarere Erſcheinung, keine welche alle menſchliche Weisheit ſo ſehr verſtummen macht, wie die welche das Verhalten eines für den Pflanzenwuchs geeigneten Acker- und Gartenbodens darbietet.

Durch die einfachſten Verſuche kann ſich Jeder überzeugen, daß beim Durchfiltriren von Regenwaſſer durch Ackererde oder Gartenerde dieſes Waſſer keine Spur von Kali, von Kieſelſäure, von Ammoniak, von Phosphorſäure auflöſt, daß die Erde von allen den Pflanzennahrungsſtoffen, die ſie enthält, kein Theilchen an das Waſſer abgibt, daß das Waſſer nichts davon hinwegnimmt. Der anhaltendſte Regen vermag dem Felde, außer durch mechaniſches Hinwegſchwemmen, keine von den Hauptbedingungen ſeiner Fruchtbarkeit zu entziehen.

Die Ackerkrume hält aber nicht nur feſt was von Pflanzennahrungsſtoffen in ihr iſt, ſondern ihr Vermögen den Pflanzen zu erhalten was dieſe bedürfen, reicht noch viel weiter. Wenn Regen- oder ein anderes Waſſer, welches Ammoniak, Kali, Phosphorſäure, Kieſelſäure in aufgelöſtem Zuſtand enthält, mit Ackererde zuſammengebracht wird, ſo verſchwinden dieſe Stoffe beinahe augenblicklich aus der Löſung; die Ackererde entzieht ſie dem Waſſer. Und nur ſolche Stoffe werden dem Waſſer von der Ackererde vollſtändig entzogen, welche unentbehrliche Nahrungsmittel für die Pflanzen ſind, die andern bleiben ganz oder zum gr[illegible]

Füllt man einen Trichter mit Ackererde und gießt auf dieſe Erde eine Auflöſung von kieſelſaurem Kali (Kali-Waſſerglas), ſo läßt ſich in dem abfließenden Waſſer keine Spur von Kali und nur unter gewiſſen Umſtänden Kieſelſäure entdecken.

Löst man friſch gefällten phosphorſauren Kalk oder phosphorſaure Bittererde in Waſſer, welches mit Kohlenſäure geſättigt iſt, und läßt dieſe Löſungen in gleicher Weiſe durch Ackererde durchfiltriren, ſo enthält das abfließende Waſſer keine Spur von Phosphorſäure. Eine Auflöſung von phosphorſaurem Kalk in verdünnter Schwefelſäure oder von phosphorſaurem Bittererde-Ammoniak in kohlenſaurem Waſſer verhält ſich auf gleiche Weiſe. Die Phosphorſäure des phosphorſauren Kalks, die Phosphorſäure und das Ammoniak des Bittererdeſalzes bleiben in der Erde zurück.

Die Kohle verhält ſich gegen manche lösliche Salze ähnlich; ſie nimmt Farbſtoffe und Salze aus Flüſſigkeiten in ſich auf; es liegt nahe, den Grund der Wirkung beider in einerlei Urſache zu ſuchen; bei der Kohle iſt es eine chemiſche Anziehung, die von der Oberfläche ausgeht, aber bei der Ackererde nehmen ihre Beſtandtheile an ihrer Wirkung Theil, und ſie iſt deßhalb in vielen Fällen eine ganz andere.

Kali und Natron ſtehen ſich bekanntlich in ihrem chemiſchen Verhalten ganz außerordentlich nahe, und auch ihre Salze haben viele Eigenſchaften mit einander gemein. Chlorkalium z. B. hat dieſelbe Kryſtallgeſtalt wie Kochſalz, in Geſchmack und Löslichkeit ſind ſie wenig verſchieden. Ein Ungeübter unterſcheidet beide kaum, aber die Ackerkrume unterſcheidet ſie vollkommen.

Wenn man einer verdünnten Chlorkalium-Lösung gepulverte Ackererde zusetzt, so tritt sehr bald ein Zeitpunkt ein, wo kein Kalium mehr in Lösung bleibt. Dieselbe Menge Erde entzieht einer Kochsalzlösung von gleichem Chlorgehalt noch nicht die Hälfte Natrium. Bei dem Kalium fand mithin ein Austausch statt, bei dem Natrium nur zum Theil. Das Kali ist ein Bestandtheil aller unserer Landpflanzen, das Natron findet sich nur ausnahmsweise in den Aschen. Bei schwefelsaurem und salpetersaurem Natron wird von dem Natron nur ein Theil zurückgehalten, bei schwefelsaurem und salpetersaurem Kali bleibt alles Kali in der Erde zurück. Besonders zu diesem Zweck angestellte Versuche haben gezeigt, daß 1 Litre = 1000 Cub. Cent. Gartenerde (reich an Kalk) das Kali aus 2025 Cubikcentimeter kieselsaurer Kalilösung aufnehmen, welche auf 1000 Cub. Cent. 2,78 Gramm Kieselsäure und 1,166 Gramm Kali enthielt, und es berechnet sich hieraus, daß 1 Hectare Feld von derselben Beschaffenheit auf 1/4 Meter (= 10 Zoll) Tiefe einer gleichen Lösung über 10,000 Pfund Kali entziehen und für den Bedarf der Pflanzen festhalten würde. Ein in gleicher Weise angestellter Versuch mit einer Auflösung von phosphorsaurem Bittererde-Ammoniak in kohlensaurem Wasser zeigte, daß eine Hectare Feld 5000 Pfund von diesem Salz einer solchen Lösung entziehen würde. Ein Lehmboden (arm an Kalk) verhielt sich auf gleiche Weise.

Dies gibt einen Begriff von der mächtigen Wirkung der Ackererde, von der Stärke ihrer Anziehung gegen drei Hauptnahrungsstoffe unse[illegible]lturpflanzen, die für sich bei ihrer gro[illegible]n Löslichkeit in [illegible] und kohlensaurem Wasser,

beſäße die Ackererde dieſe Eigenſchaft nicht, im Boden nicht erhalten werden könnten.*)

Aus gefaultem Harn, Miſtjauche mit vielem Waſſer verdünnt, oder Gülle, oder aus einer Auflöſung von Guano in Waſſer nimmt Ackererde alles darin enthaltene Ammoniak, alles Kali und alle Phosphorſäure auf, und wenn die Menge der Erde genügte, ſo enthält das abfließende Waſſer keine Spuren mehr davon. (Thomson, Hustable, Way.)**)

*) Dieſe Verſuche ſind ſo einfach und leicht auszuführen, daß ſie ſich zu Collegienverſuchen eignen. Zu beachten dabei iſt, daß ſich beim Durchfiltriren leicht Canäle bilden, durch welche die vollſtändige Berührung der Flüſſigkeit mit der Erde verhindert wird; es iſt deshalb nöthig ſehr verdünnte Auflöſungen zu nehmen, von dem kieſelſauren Kali, Chlorkalium ꝛc. 1 Theil Subſtanz auf 500 Waſſer. Die andern, wie phosphorſaurer Kalk in kohlenſaurem Waſſer, können in geſättigter Löſung verwendet werden. Meiſtens zeigt in dem erſten Filtrat bei letztern Salzen die Molybdänſäureprobe ſchon keine Phosphorſäure mehr an; beim einfachen Miſchen einer Bodenart mit einer auf Kurkuma deutlich alkaliſch reagirenden Löſung von kieſelſaurem Kali verliert dieſelbe augenblicklich dieſe Reaction. Was die Thatſachen ſelbſt betrifft, ſo wurde das Abſorptionsvermögen der Ackererde für Ammoniak von Thomſon, das für Phosphorſäure und einige Kaliſalze von Way ſeit 1850 beobachtet, aber weder die Pflanzenphyſiologie noch die wiſſenſchaftliche Agricultur hatte bis dahin von dieſen merkwürdigen, für die Phyſiologie und den Ackerbau ſo folgenreichen Entdeckungen der engliſchen Chemiker Notiz genommen.

**) Ich kann hier einer Erfahrung nicht unerwähnt laſſen, welche mir vor einigen Jahren von Herrn Dr. Marquard in Bonn mitgetheilt wurde, und welche in Beziehung auf das Abſorptionsvermögen des Thons für Ammoniak merkwürdig genug iſt.

Um das Kupferoxyd aus Kupferſchiefer, in welchem es in der Form von Malachit und Laſur eingeſprengt war, auszuziehen, kam ein Fabrikant am Rhein auf die Idee, ſich hierzu des Ammoniaks zu bedienen, welches in Verſuchen im Kleinen ſeinem Zweck entſprechende Reſultate gegeben hatte. Er conſtruirte mit einem beträcht-

Die Eigenſchaft der Ackerkrume, Ammoniak, Kali, Phosphorſäure, Kieſelſäure ihren Auflöſungen zu entziehen, iſt begrenzt; jede Bodenart beſitzt dafür eine eigene Capacität; bringt man dieſe Löſungen damit in Berührung, ſo ſättigt ſich die Erde mit dem gelöſten Stoff, ein Ueberſchuß deſſelben bleibt alsdann in Löſung, und kann mit den gewöhnlichen Reagentien nachgewieſen werden. Der Sandboden abſorbirt bei gleichem Volum weniger als der Mergelboden, dieſer weniger als Thonboden. Die Abweichungen in der abſorbirten Menge ſind aber eben ſo groß wie die Verſchiedenheiten der Bodenſorten ſelbſt. Man weiß, daß keiner dem andern gleich iſt; es

lichen Aufwand einen Ausziehungsapparat im Großen, der aus zwei Keſſeln beſtand, die durch ein ſehr weites Rohr mit einander in Verbindung ſtanden. In den einen Keſſel kam die Ammoniakflüſſigkeit; die Röhre war angefüllt mit dem Kupferſchiefer und der zweite Keſſel diente als Condenſator. Der Einrichtung gemäß ſollte Ammoniak und Waſſerdampf durch das Rohr mit Kupfererz getrieben, ſich darin condenſiren, das Kupferoxyd auflöſen und die Löſung in den zweiten Keſſel überfließen. Die Röhre ſollte alsdann mit friſchem Kupfererz gefüllt und das Ammoniak der geſättigten Löſung, durch Kochen ausgetrieben, zum zweitenmal zum Ausziehen einer neuen Portion des Kupfererzes dienen, und da der Apparat luftdicht verſchloſſen war, ſo hoffte man, daſſelbe Ammoniak ohne Verluſt zum Ausziehen großer Quantitäten Kupfererz gebrauchen zu können. Der eine der beiden Keſſel diente immer abwechſelnd als Condenſator. Der erſte Verſuch gelang inſofern, als ſich in dem einen Keſſel wirklich eine Löſung von Kupferoxyd anſammelte; allein beim Durchtreiben durch eine zweite Portion Kupferſchiefer verſchwand das Ammoniak auf eine für den Fabrikanten unbegreifliche Weiſe, ſo daß das Verfahren aufgegeben werden mußte. Das Verſchwinden des Ammoniaks in dieſen Operationen war ohne Zweifel durch deſſen Abſorption von dem Thon des Kupferſchiefers herbeigeführt worden, und es kann dieſe Thatſache als ein Beweis für die mächtige Anziehung zwiſchen beiden angeſehen werden, welche ſelbſt durch den Einfluß einer hohen Temperatur nicht aufgehoben zu werden ſcheint.

iſt nicht unwahrſcheinlich, daß gewiſſe Eigenthümlichkeiten in der landwirthſchaftlichen Cultur mit dem ungleichen Abſorptionsvermögen der verſchiedenen Bodenarten für einen der genannten Stoffe in einer beſtimmten Beziehung ſtehen, und es iſt nicht unmöglich, daß wir durch die nähere Ermittelung derſelben ganz neue und unerwartete Anhaltepunkte zur Beurtheilung des landwirthſchaftlichen Werthes oder der Güte der Felder gewinnen.

Bemerkenswerth iſt die Wirkung einer Erde auf die Löſungen, welche reich an organiſchen Materien iſt. Ein an organiſchen Materien armer Thon- oder Kalkboden entzieht der Löſung von kieſelſaurem Kali alles Kali und alle Kieſelſäure, der an organiſchen Materien, an ſogenanntem Humus reiche entzieht das Kali, aber die Kieſelſäure bleibt in der Flüſſigkeit gelöſt zurück. Dieſes Verhalten erinnert unwillkürlich an die Wirkung, welche verweſende Pflanzenüberreſte im Boden auf die Entwicklung der Pflanzen ausüben, die große Mengen von Kieſelſäure bedürfen, wie die Halmgewächſe, Schilf und Schachtelhalm, welche letzteren in ſogenanntem ſaurem Moor- und Wieſenboden vorherrſchen; wird dieſer Boden gekalkt, ſo verſchwinden bekanntlich dieſe Pflanzen und machen den beſſeren Futtergewächſen Platz.

Der Verſuch zeigt, daß die nämliche an humoſen Stoffen reiche Garten- und Walderde, welche der Löſung des kieſelſauren Kali keine Kieſelſäure entzogen hat, dieſe Eigenſchaft augenblicklich gewinnt, wenn man ſie vor dem Zuſammenbringen mit dem Silicat mit etwas gelöſchtem Kalk miſcht; es bleiben alsdann beide Beſtandtheile, Kieſelſäure und Kali, in der Erde zurück.

Neununddreissigster Brief.

Aus dem beschriebenen Verhalten der Ackererde gegen Kali, Ammoniak und Phosphorsäure geht unzweifelhaft hervor, daß die Mehrzahl unserer Culturgewächse ihre wichtigsten und zum Wachsthum wesentlichsten mineralischen Bestandtheile nicht aus einer Lösung vom Boden empfangen kann; denn wenn das Kali, das Ammoniak den Säuren, womit sie verbunden sind, sowie dem Wasser so vollständig entzogen werden, daß nach dem Durchgang ihrer Lösungen durch Schichten, die nicht höher als die gewöhnliche Ackerkrume sind, die chemische Analyse kaum Spuren von diesen Stoffen mehr nachzuweisen vermag, so läßt es sich nicht denken, daß Regenwasser für sich oder mit Hülfe von wenigen Procenten Kohlensäure das Vermögen besitze, diese Stoffe der Ackerkrume zu entziehen und eine Lösung zu bilden, die sich im Boden fortbewegen kann, ohne die gelösten Substanzen wieder zu verlieren. Dasselbe muß für die Phosphorsäure und die phosphorsauren Salze gelten. Das mit Kohlensäure vollständig gesättigte Wasser wird überall, wo es Körnchen von phosphorsaurem Kalk antrifft, dieses Salz auflösen; allein dieses Lösungsmittel kann nur bewirken, daß sich das phosphorsaure Salz in der Ackererde verbreitet, die Lösung kann ebenfalls den Ort, wo sie sich gebildet hat, nicht ver-

laſſen, ohne daß das aufgelöſte Salz von Ackererde, welche nicht damit geſättigt iſt, der Löſung wieder entzogen wird.

In dem Boden ſind dieſe Stoffe in einem ähnlichen Zuſtande, wie etwa Farbſtoffe in der Kohle oder Jod in Jodſtärkmehl, enthalten in einem für die Aufnahme durch die Wurzeln geeigneten Zuſtand, aber für ſich nicht löslich im Regenwaſſer und nicht eher hinwegführbar durch dieſes Löſungsmittel, als bis die Ackerkrume damit geſättigt iſt.

Es iſt jetzt mehr als wahrſcheinlich, daß die große Mehrzahl der Culturpflanzen darauf angewieſen iſt, ihre Nahrung direct von den Theilen der Ackerkrume zu empfangen, welche mit den aufſaugenden Wurzeln ſich in Berührung befinden, und daß ſie abſterben wenn ihnen die Nahrung in einer Löſung zugeführt wird. Die Wirkung concentrirter Dungmittel, durch welche, wie der Landwirth ſagt, die Saat verbrennt, ſcheint damit in Beziehung zu ſtehen.

Die Zuſammenſetzung unſerer gewöhnlichen Flußwaſſer, ſo wie des Waſſers unſerer Quellen und der Abzugswaſſer (Drainwaſſer) von Feldern dürfte geeignet ſein, dieſen Schlüſſen als Stütze zu dienen.

Von den Herren Graham, Miller und Hofmann ſind (Chem. Soc. Qu. J. IV, 375) eine Anzahl vortrefflicher Analyſen von Fluß- und Quellwaſſer bekannt gemacht worden, aus welchen ſich ergibt, daß 100000 Gallons oder 500 Tons Themſewaſſer, der Themſe an fünf verſchiedenen Stellen entnommen, enthalten haben:

Pfunde	Thames Dillen	Kew	Barnes	Redhouse Battersea	Lambeth
Kali	7,3	4,71	3,55	10	7,3

Die folgenden Quellwaſſer enthielten in 100000 Gallons = 10000 Centner:

Pfunde	Whitley	Cutshmere	Vellwool	Hindhead	Barford	Cosford-house.
Kali	2,71	2,5	3	0,7	1,8	6

Thomas Way fand in Drainwaſſer, d. h. in Regenwaſſer, welches durch Ackererde auf dem natürlichen Wege durchgeſickert war, in Proben von ſieben verſchiedenen Feldern folgende Beſtandtheile (Journ. of the royal agric. Soc. Vol. XVII, 133):

	Grains in 1 Gallon = 70000 Grains Waſſer						
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Kali	Spur	Spur	0,02	0,05	Spur	0,22	Spur
Natron	1,00	2,17	2,26	0,87	1,42	1,40	3,20
Kalk	4,85	7,19	6,05	2,26	2,52	5,82	13,00
Magneſia . . .	0,68	2,32	2,48	0,41	0,21	0,93	2,50
Eiſenoxyd und Thonerde . . .	0,40	0,05	0,10	—	1,30	0,35	0,50
Kieſelſäure . .	0,95	0,45	0,55	1,20	1,80	0,65	0,85
Chlor	0,70	1,10	1,27	0,81	1,26	1,21	2,62
Schwefelſäure .	1,65	5,15	4,40	1,71	1,29	3,12	9,51
Phosphorſäure	Spur	0,12	Spur	Spur	0,08	0,06	0,12
Ammoniak . .	0,018	0,018	0,018	0,012	0,018	0,018	0,006

Ganz ähnliche Reſultate erhielt Dr. Krocker in ſeinen Analyſen von Drainwaſſer von Proskau (ſiehe Liebig und Kopp's Jahresber. f. 1853, 742):

	Drainwaſſer (in 10000 Theilen):					
	a.	b.	c.	d.	e.	f.*)
Organiſche Subſtanz	0,25	0,24	0,16	0,06	0,63	0,56
Kohlenſaurer Kalk	0,84	0,84	1,27	0,79	0,71	0,84
Schwefelſaurer Kalk	2,08	2,10	1,14	0,17	0,77	0,72
Salpeterſaurer Kalk	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
Kohlenſaure Magneſia	0,70	0,69	0,47	0,27	0,27	0,16
Kohlenſaures Eiſenoxydul . .	0,04	0,04	0,04	0,02	0,02	0,01
Kali	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,06
Natron	0,11	0,15	0,13	0,10	0,05	0,04
Chlornatrium	0,08	0,08	0,07	0,03	0,01	0,01
Kieſelerde	0,07	0,07	0,06	0,05	0,06	0,05
Summe d. feſten Beſtandtheile	4,21	4,25	3,37	1,53	2,58	2,47

Dieſe Drainwaſſer enthalten alle Stoffe, welche das Regenwaſſer aus der Ackerkrume aufzulöſen vermag, und ihre Zuſammenſetzung gibt einen Begriff von der Menge derſelben, welche eine Pflanze während ihrer Vegetationsperiode aus dieſer Löſung möglicher Weiſe empfangen kann.

Nehmen wir an, daß auf ein Hectar Feld in einem Jahr 12 Millionen Pfund Regenwaſſer fallen, und daß der dritte Theil dieſes Waſſers im Boden ſich mit allen den Beſtandtheilen in gleichem Grade wie obige Drainwaſſer ſättige, und dieſe 4 Millionen Pfunde in den

*) a. Drainwaſſer von dem Boden mit dem Untergrund A., geſammelt 1. April 1853. — b. desgleichen, geſammelt 1. Mai 1853, nach einem Regen von 218 Cubikzoll auf den Quadratfuß. — c. Drainwaſſer des vorhergehenden Bodens, gemiſcht mit dem von einem humoſen Thonboden, mit kalkreichem Letten als Untergrund, im October 1853 unterſucht. — d. Drainwaſſer von dem Boden B., im October 1853 geſammelt. — Durch die Waſſerfurchen von einem ſchweren Thonboden e. Anfangs Juni, f. Mitte Auguſt nach ſtarken Regengüſſen abgelaufenes Waſſer.

Monaten Juni, Juli, Auguſt und September vollſtändig von den Wurzeln der darauf gebauten Kartoffelpflanzen aufgenommen werden und durch ihre Blätter verdunſten, ſo würden alle Kartoffelpflanzen zuſammen aus dieſer Löſung, wenn ſie den Gehalt der von Way analyſirten Drainwaſſer enthielte, von einem Hectar von vier Feldern noch kein einziges Pfund, von zwei andern Feldern vom Hectar etwas über ein Pfund und von einem ſiebenten Hectar zwei Pfund Kali empfangen.

Ein Hectar Feld liefert aber eine mittlere Ernte Kartoffeln, welche 408 Pfund Aſche und darin 200 Pfund Kali enthalten.

Denken wir uns die Felder, deren Drainwaſſer Dr. Krocker analyſirte, mit Runkelrüben beſtellt, und nehmen wir auch hier an, daß vier Millionen Pfund mit Mineralbeſtandtheilen aus dem Boden geſättigtes Regenwaſſer in die Pflanze während ihrer Vegetationszeit übergegangen ſeien, ſo würden dieſe den Runkelrübenpflanzen von vier Feldern vom Hectar nur 8 Pfund, von einem andern 16 Pfund und von einem dritten 24 Pfund Kali haben zuführen können.

Die mittlere Ernte Rüben von einem Hectar Feld beträgt aber mit Blättern 1000 Centner, welche 1144 Pfund Aſchenbeſtandtheile und darin 495 Pfund Kali enthalten!

Der Ammoniakgehalt in den von Way analyſirten Drainwaſſern iſt außerordentlich gering; es iſt kaum möglich ſich zu denken, daß 1 Pfund Ammoniak in $3\frac{1}{2}$ Mill. Pfund Waſſer gelöſt einen bemerklichen Einfluß auf die Vegetation äußern könne.

In dem Themſewaſſer war deſſen Quantität in einer Gallone (70000 Grains) von vier Orten genommen [illegible]t

beſtimmbar; und in dem aus der Themſe bei Redhouſe Batterſea genommenen finden ſich 3 Theile in 7 Millionen Theilen Waſſer (ſiehe Liebig und Kopp's Jahresber. für 1851, S. 658). Als Rieſelwaſſer würde unſtreitig das Themſewaſſer eine bedeutende Erhöhung des Heuertrages auf vielen Wieſen hervorbringen, aber ſicherlich nicht durch die Zufuhr von Ammoniak, an welchem dieſes Waſſer, ſowie im Allgemeinen das Fluß- und Bächewaſſer, ſo arm iſt.

Der Gehalt an Phosphorſäure in den Drain-, Fluß- und gewöhnlichen Quellwaſſern iſt geradezu = Null; Krocker fand in dem Drainwaſſer keine Phosphorſäure, in drei Drainwaſſern fand Way nur Spuren, in vier andern in 7 Million Theilen Waſſer in zwei 12, in den andern 8 und 6 Theile Phosphorſäure.

Aus dem Verhalten der Ackerkrume geht hervor, daß die Pflanze in der Aufnahme ihrer Nahrung ſelbſt eine Rolle ſpielen muß; als organiſches Weſen iſt ihre Exiſtenz nicht gänzlich abhängig von äußeren Urſachen.

Empfingen die Landpflanzen ihr Nahrung aus einer Löſung, ſo würden ſie von dieſer Löſung der Zeit nach und im Verhältniß nur ſo viel aufnehmen können, als Waſſer durch ihre Blätter verdunſtet, ſie würden nur aufnehmen können, was die Löſung enthält und zuführt. Es iſt ganz gewiß, daß das Waſſer, welches den Boden durchfeuchtet, ſo wie die Verdunſtung durch die Blätter in dem Aſſimilationsprozeſſe als nothwendige Vermittelungsglieder mitwirken; allein in dem Boden beſteht eine Polizei, welche die Pflanze vor einer ſchädlichen Zufuhr ſchützt; ſie wählt aus was ſie bedarf, und was der [illegible]en darbietet kann nur dann in ihren Organismus

übergehen, wenn eine innere, in der Wurzel thätige Urſache mitwirkt.

Es iſt wahrſcheinlich, daß die größte Anzahl der Culturpflanzen darauf angewieſen iſt, ihre mineraliſche Nahrung direct von der Ackerkrume zu empfangen, und daß ihr Beſtehen gefährdet wird, daß ſie verkümmern und abſterben, wenn ihnen dieſe Beſtandtheile in einer Löſung zugeführt werden.

Man findet häufig in Wieſen glatte Kalkgeſchiebe, deren Oberfläche mit feinen Furchen netzartig bedeckt iſt, und wenn der Stein friſch aus der Erde genommen wird, ſo ſieht man, daß eine jede vertiefte Linie oder Furche einer Wurzelfaſer entſpricht, wie wenn ſich dieſe in den Stein eingefreſſen hätte.

Es iſt ſehr ſchwer ſich eine Vorſtellung zu machen, in welcher Weiſe die Pflanzen mitwirken, um die Auflöſung der Mineralbeſtandtheile zu bewerkſtelligen; daß Waſſer für den Uebergang derſelben unentbehrlich iſt, verſteht ſich wohl von ſelbſt.

Die Schwierigkeit der Erklärung darf zunächſt nicht abhalten, die Thatſachen an ſich nach allen Richtungen hin feſtzuſtellen und den Umfang ihres Einfluſſes zu ermitteln. Ausnahmen gibt es genug.

Für viele Waſſerpflanzen, deren Wurzeln den Boden nicht berühren, müſſen, wie ſich von ſelbſt verſteht, für die Aufnahme ihrer mineraliſchen Nahrung andere Geſetze beſtehen, ſie müſſen ſie wie die Seegewächſe aus dem umgebenden Medium nehmen, denn überall, wo eine Pflanze wächſt, muß ſie die Bedingungen ihrer Exiſtenz vorfinden.

Die Unterſuchung der Waſſerlinſen (Lemna trisulca) bot in dieſer Hinſicht einige intereſſante Beobachtungen

dar. Dieſe Pflanze wächſt in ſtehenden Waſſern, Teichen und Sümpfen und ſchwimmt auf der Oberfläche des Waſſers, ſo daß ihre Wurzeln außer aller Berührung mit dem Boden ſind.

Es wurde eine Portion dieſer Pflanzen von einem künſtlichen Sumpfe des hieſigen botaniſchen Gartens geſammelt, getrocknet und verbrannt und ihr Aſchengehalt beſtimmt; es wurden gleichzeitig 10 bis 15 Liter des Sumpfwaſſers, welches eine ſchwach grünliche Farbe beſaß, filtrirt und zur Trockne abgedampft; die Aſche ſo wie der Salzrückſtand des Waſſers wurden der Analyſe unterworfen.

Um die Vergleichung zu erleichtern, ſtelle ich die Analyſen beider neben einander.

	Aſche von Waſſerlinſen 100 Th. getrocknete Linſen gaben 16,6 Th. Aſche. In 100 Th. der ſchwachgeglühten Aſche ſind enthalten:	Salzrückſtand des Waſſers aus dem botaniſchen Garten 1 Liter enthält 0,415 Grm. Salzrückſtand (ſchwach geglüht). In 100 Th. der Salze ſind enthalten:
Kalk	16,82	35,00
Bittererde	5,08	12,264
Kochſalz	5,897	10,10
Chlorkalium	1,45	—
Kali	13,16	3,97
Natron	—	0,471
Eiſenoxyd mit Spuren von Thonerde	7,36	0,721
Phosphorſäure	8,730	2,619
Schwefelſäure	6,09	8,271
Kieſelſäure	12,35	3,24

Der Gehalt an Mineralbeſtandtheilen in dieſen Waſſerpflanzen ſo wie in dem Sumpfwaſſer dürfte bei Vielen eine eben ſo große Verwunderung als bei dem erſten Beobachter erwecken; denn in der That ließ ſich wohl

nicht voraussetzen, daß eine solche Pflanze in ihrem Reichthum an Mineralbestandtheilen bei weitem die größte Mehrzahl der Landpflanzen übertrifft. Diese Bestandtheile nahm die Pflanze unzweifelhaft aus einer Lösung auf, allein es fand, was das Bemerkenswertheste ist, eine Auswahl statt.

Die Vergleichung der Zusammensetzung des Wassers mit den Aschenbestandtheilen ergibt, daß alle Mineralsubstanzen des ersteren, bis auf das Natron, sich in der Pflanze befinden, aber in einem sehr geänderten Verhältnisse; das Wasser enthält 45 Procent Kalk und Magnesia, die Pflanze nur 21 Procent von beiden; das Wasser enthält 0,72 Prozent Eisenoxyd, die Pflanze zehnmal mehr; die Unterschiede zwischen Phosphorsäure, Kali u. s. w. sind nicht minder groß. Die Pflanze nahm die löslichen Mineralbestandtheile in den Verhältnissen auf, wie sie sie für ihren Lebensprozeß bedurfte, und keineswegs in den Verhältnissen, in denen sie ihr von der Flüssigkeit dargeboten wurden.

Sehr bemerkenswerth ist der Reichthum an Mineralbestandtheilen in dem Sumpfwasser, denn die Menge derselben ist über zehnmal größer als in dem Drainwasser und über 25- bis 30mal größer als im Quellwasser; in seinem qualitativen Gehalt stellt dieses Wasser ein Mineralwasser dar, wie es außer in Sümpfen wohl in der Natur nicht vorkommen mag.

Der Gehalt dieses Wassers an Kali, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Kieselsäure und Eisen erklärt sich ohne Schwierigkeit. In einem Sumpfe sammeln sich nach und nach eine Menge Ueberreste von absterbenden Pflanzengenerationen an, deren Wurzeln [redacted] Boden eine

dar. Dieſe Pflanze wächſt in ſtehenden Waſſern, Teichen und Sümpfen und ſchwimmt auf der Oberfläche des Waſſers, ſo daß ihre Wurzeln außer aller Berührung mit dem Boden ſind.

Es wurde eine Portion dieſer Pflanzen von einem künſtlichen Sumpfe des hieſigen botaniſchen Gartens geſammelt, getrocknet und verbrannt und ihr Aſchengehalt beſtimmt; es wurden gleichzeitig 10 bis 15 Liter des Sumpfwaſſers, welches eine ſchwach grünliche Farbe beſaß, filtrirt und zur Trockne abgedampft; die Aſche ſo wie der Salzrückſtand des Waſſers wurden der Analyſe unterworfen.

Um die Vergleichung zu erleichtern, ſtelle ich die Analyſen beider neben einander.

	Aſche von Waſſerlinſen 100 Th. getrocknete Linſen gaben 16,6 Th. Aſche. In 100 Th. der ſchwachgeglühten Aſche ſind enthalten:	Salzrückſtand des Waſſers aus dem botaniſchen Garten 1 Liter enthält 0,415 Grm. Salzrückſtand (ſchwach geglüht). In 100 Th. der Salze ſind enthalten:
Kalk	16,82	35,00
Bittererde	5,08	12,264
Kochſalz	5,897	10,10
Chlorkalium	1,45	—
Kali	13,16	3,97
Natron	—	0,471
Eiſenoxyd mit Spuren von Thonerde	7,36	0,721
Phosphorſäure	8,730	2,619
Schwefelſäure	6,09	8,271
Kieſelſäure	12,35	3,24

Der Gehalt an Mineralbeſtandtheilen in dieſen Waſſerpflanzen ſo wie in dem Sumpfwaſſer dürfte bei Vielen eine eben ſo große Verwunderung als bei dem erſten Beobachter erwecken; denn in der That ließ ſich wohl

nicht voraussetzen, daß eine solche Pflanze in ihrem Reichthum an Mineralbestandtheilen bei weitem die größte Mehrzahl der Landpflanzen übertrifft. Diese Bestandtheile nahm die Pflanze unzweifelhaft aus einer Lösung auf, allein es fand, was das Bemerkenswertheste ist, eine Auswahl statt.

Die Vergleichung der Zusammensetzung des Wassers mit den Aschenbestandtheilen ergibt, daß alle Mineralsubstanzen des ersteren, bis auf das Natron, sich in der Pflanze befinden, aber in einem sehr geänderten Verhältnisse; das Wasser enthält 45 Procent Kalk und Magnesia, die Pflanze nur 21 Procent von beiden; das Wasser enthält 0,72 Prozent Eisenoxyd, die Pflanze zehnmal mehr; die Unterschiede zwischen Phosphorsäure, Kali u. s. w. sind nicht minder groß. Die Pflanze nahm die löslichen Mineralbestandtheile in den Verhältnissen auf, wie sie sie für ihren Lebensprozeß bedurfte, und keineswegs in den Verhältnissen, in denen sie ihr von der Flüssigkeit dargeboten wurden.

Sehr bemerkenswerth ist der Reichthum an Mineralbestandtheilen in dem Sumpfwasser, denn die Menge derselben ist über zehnmal größer als in dem Drainwasser und über 25- bis 30mal größer als im Quellwasser; in seinem qualitativen Gehalt stellt dieses Wasser ein Mineralwasser dar, wie es außer in Sümpfen wohl in der Natur nicht vorkommen mag.

Der Gehalt dieses Wassers an Kali, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Kieselsäure und Eisen erklärt sich ohne Schwierigkeit. In einem Sumpfe sammeln sich nach und nach eine Menge Ueberreste von absterbenden Pflanzengenerationen an, deren Wurzeln vom Boden eine

Menge von Mineralbeſtandtheilen empfangen haben; dieſe Pflanzenreſte gehen auf dem Boden des Sumpfes in Verweſung über, d. h. ſie verbrennen und ihre unorganiſchen Elemente oder ihre Aſchenbeſtandtheile löſen ſich unter Mitwirkung von Kohlenſäure und vielleicht von organiſchen Säuren im Waſſer und bleiben darin gelöſt, wenn der umgebende Schlamm und die Erde, die mit dieſer Löſung in Berührung iſt, ſich damit geſättigt haben.

Es hat ſich in der That herausgeſtellt, daß dieſes kalihaltige Sumpfwaſſer, wenn es durch Erde filtrirt wird, die etwa einen Fuß ab vom Rande des Waſſerbeckens genommen worden war, ſeinen Kaligehalt nicht verliert, während dem nämlichen Waſſer das Kali von jeder anderen Erde mit Schnelligkeit entzogen wird.

An vielen Orten wird der Schlamm aus Teichen, ſtehenden Waſſern und manchen Sümpfen als ein treffliches Mittel hochgeſchätzt, um die Felder zu verbeſſern und ihre Fruchtbarkeit zu erhöhen. Es iſt klar, daß eine ſolche Art von Schlamm gleich einer Ackerkrume wirkt, welche, mit gelöſten Pflanzennahrungsmitteln oder Dungſtoffen in Berührung, ſo viel davon aufgenommen hat, als ſie überhaupt aufnehmen kann, und ihre Wirkung findet in der Beſchaffenheit des Sumpfwaſſers eine genügende Erklärung.

Es iſt zuletzt begreiflich, wenn in manchen Acker- und Gartenerden Pflanzenreſte ſich anhäufen und verweſen, daß das Waſſer, welches dieſen Boden durchdringt, viele Subſtanzen auflöſt, die ſich ſonſt in Mineralwäſſern nicht vorfinden.

Zu den beſchriebenen chemiſchen Eigenſchaften der Ackererde geſellt ſich eine phyſikaliſche, welche nicht minder merkwürdig und einflußvoll iſt. Dies iſt das Vermögen

derſelben, der feuchten Luft den Waſſerdampf zu entziehen und in ihren Poren zu verdichten. Man wußte zwar ſeit langem ſchon, daß die Ackererde zu den den Waſſerdampf ſehr ſtark anziehenden Subſtanzen gehört, allein erſt durch v. Babo haben wir erfahren, daß ſie in dieſer Eigenſchaft der concentrirten Schwefelſäure gleichgeſtellt werden muß, welche ſie unter allen im ſtärkſten Grade beſitzt. Bringt man einige Unzen Ackererde bei einer nicht höhern Temperatur als 35 — 40° C. getrocknet in eine Flaſche mit Luft, welche bei 20° C. vollſtändig mit Waſſerdampf geſättigt iſt, der ſich alſo bei der geringſten Abkühlung unter dieſen Temperaturgrad als Thau abſetzen würde, ſo iſt nach Verlauf von wenigen Minuten die Luft ſo vollſtändig ihrer Feuchtigkeit beraubt, welche die Erde angezogen hat, daß ſie auch bei einem Kältegrad von 8 bis 10° C. kein Waſſer d. h. keinen Thaubeſchlag mehr abſetzt; die Spannkraft des Waſſerdampfs iſt von 17 m. m. auf weniger als 2 m. m. herabgedrückt.

In einer Luft, die man mit Waſſerdampf geſättigt erhält, verliert die Ackererde ihre abſorbirende Kraft für den Waſſerdampf in eben dem Grade, als ſie ſelbſt ſich damit geſättigt hat. Bei vollkommner Sättigung nimmt ſie kein Waſſer aus der Luft mehr auf. Aus jeder Luft von 20° C., welche Waſſergas von mehr als 2 m. m. Spannkraft enthält, entzieht die trockene Ackerkrume ſo lange Waſſer, bis ſich ein Gleichgewichtszuſtand der Spannkraft des Waſſerdampfs in der Luft oder der Kraft, welche den Gaszuſtand zu erhalten, und der anziehenden Kraft in der Erde, die ihn aufzuheben ſtrebt, hergeſtellt hat.

Die Erde, welche ſich durch Aufnahme von Feuchtigkeit aus der Luft bei einer gegebenen Temperatur damit

geſättigt hat, gibt an trocknere Luft eine gewiſſe Quantität davon wieder ab und ebenſo wenn die Temperatur der Luft ſteigt; einer noch feuchteren Luft hingegen entzieht ſie Waſſer, bis das Gleichgewicht hergeſtellt iſt.

Die Vorgänge der Abſorption und Verdunſtung ſind von einer wichtigen Erſcheinung begleitet: bei der Abſorption des Waſſerdampfes erwärmt ſich die Erde und ſie kühlt ſich beim Verdampfen ab. Hängt man ein leinenes Säckchen mit trockener Ackererde, in deſſen Mitte ſich ein Thermometer befindet, in ein Gefäß mit feuchter Luft, ſo ſieht man das Queckſilber des Thermometers nach einigen Augenblicken ſteigen; in v. Babo's Verſuchen ſtieg in einer an organiſchen Stoffen reichen Erde die Temperatur von 20° bis auf 31° C., in einem Sandboden auf 27° C. In gleicher Weiſe verhielt ſich Ackererde, die in Luft von 20° C. und 12° Thaupunkt ſich theilweiſe mit Feuchtigkeit geſättigt hatte, in mit Waſſerdampf geſättigter Luft; die Temperatur erhöhte ſich um 2 bis 3 Grade. Die ebenbeſchriebenen Erſcheinungen müſſen auf die Vegetation einen ganz beſtimmten Einfluß äußern: auch wenn die hervorgehobenen Extreme der Erwärmung nur ſelten eintreten mögen, ſo ſind die dazwiſchen liegenden Fälle um ſo häufiger.

Wo im heißen Sommer die Oberfläche des Bodens austrocknet, ohne daß ein Erſatz aus tiefern Erdſchichten durch capillare Anziehung ſtatt hat, liefert die mächtige Anziehung des Bodens zu dem gasförmigen Waſſer in der Luft die Mittel zur Erhaltung der Vegetation.

Der zu verdichtende Waſſerdampf wird durch zwei Quellen geliefert. Während der Nacht ſinkt die Tempe-

ratur der Luft; die Spannkraft des darin enthaltenen Waſſerdampfs erniedrigt ſich, und auch ohne daß die Temperatur der Luft auf den Thaupunkt ſinkt, tritt durch die Anziehung der Ackerkrume Aufnahme von Waſſer (Ammoniak und Kohlenſäure), begleitet von Wärmeentwickelung ein, welche die Erkältung des Bodens durch Ausſtrahlung mäßigt. Ganz beſonders muß dieſe Erſcheinung in den regenloſen tropiſchen Gegenden von dem eingreifendſten Einfluß ſein. Iſt ihre Wirkung in unſern gemäßigten Klimaten auch keineswegs ſo ſtark als dort, ſo kann ſie dennoch nicht als verſchwindend angeſehen werden; die hier auftretende Temperaturerhöhung des Bodens beträgt, da die Verdichtung allmälig erfolgt, in vielen Fällen gewiß nur Bruchtheile eines Grades, allein für viele Gewächſe ſind es dieſe Bruchtheile, die ihr beſſeres Gedeihen ermöglichen; der Boden wird und erhält ſich wärmer als ſeine Temperatur ſein würde ohne dieſe Eigenſchaft. Eine zweite Quelle, aus welcher die ausgetrocknete Ackerkrume, vermittelſt ihres Abſorptionsvermögens, ihre Feuchtigkeit ſchöpft, bieten die tieferliegenden feuchten Erdſchichten. Von ihnen aus muß nach der Oberfläche eine beſtändige Deſtillation von Waſſerdampf ſtatthaben, deſſen Abſorption von einer gleichen Wärmeentwickelung in den oberen Schichten begleitet iſt. Indem man durch Drainirung das durch capillare Anziehung aufſteigende Waſſer tiefer legt, empfängt jetzt die trockene Ackerkrume eine Menge Feuchtigkeit in Gasgeſtalt aus den untern Schichten, welche für das Bedürfniß der Gewächſe dient und gleichzeitig die Ackerkrume erwärmt.

In dieſen Thatſachen erkennen wir eines der merkwürdigſten Naturgeſetze. An der äußerſten Erdkruſte

ſoll ſich das organiſche Leben entwickeln, und die weiſeſte Einrichtung gibt ihren Trümmern das Vermögen alle diejenigen Nahrungsſtoffe aufzuſammeln und feſtzuhalten, welche Bedingungen deſſelben ſind. Dieſes Vermögen bewahrt auch in den ſcheinbar ungünſtigſten Verhältniſſen dem fruchtbaren Boden die darin enthaltenen oder gegebenen Bedingungen ſeiner Fruchtbarkeit.

Vierzigster Brief.

Noch vor wenigen Jahren lehrte die wiſſenſchaftliche Landwirthſchaft und alle praktiſchen Männer waren davon überzeugt, daß die Fruchtbarkeit und Ertragsfähigkeit eines Bodens bedingt und abhängig ſei von dem Gehalte desſelben an Humus, oder den kohlenſtoffreichen Ueberreſten vorangegangener Vegetationen, und jetzt glaubt Niemand mehr, der einige Einſicht beſitzt, daß — ohne die Wirkſamkeit der im Stalldünger zugeführten organiſchen Materien in einzelnen Fällen in Zweifel zu ziehen — die Erträge eines Feldes an kohlenſtoffreichen Materien in irgend einem Verhältniß ſtehen zu dem Humusgehalt des Bodens, und daß die Fruchtbarkeit des Feldes wirklich, wie man früher glaubte, gemeſſen werden könne durch ſeinen Humusgehalt.

Wir haben jetzt eine nähere und genauere Kenntniß erhalten von dem Antheil, den der Humus an der Vegetation nimmt, und können die Fälle im voraus bezeichnen, in welchen ſeine Gegenwart nützlich oder ſchädlich iſt. Wir wiſſen, daß er nur dann nützlich iſt, wenn der Boden die den Pflanzen dienlichen fixen Bodenbeſtandtheile in genügender Menge enthält, und daß er nicht wirkt, wenn dieſe fehlen; in Folge ſeiner Verweſung im Boden entſteht eine Kohlenſäurequelle, durch welche die

fixen Nahrungsſtoffe löslich und nach allen Seiten hin verbreitbar gemacht werden.

In ſeinen bemerkenswerthen Verſuchen über die Wirkung der Ammoniakſalze erntete Lawes in 12 Jahren auf einem und demſelben Felde durch Anwendung von fixen Bodenbeſtandtheilen und Ammoniakſalzen an Pflanzenmaſſe in Weizenkorn und Stroh 51995 Pfund pr. Acre, auf einem zweiten Felde, in ähnlicher Weiſe gedüngt, ſtieg der Ertrag auf 53182 Pfund; es waren auf dieſen beiden Feldern durch die Anwendung rein mineraliſcher Dungmittel auf dem einen ein Mehrertrag an Pflanzenmaſſe von 18525 Pfund, auf dem andern von 19713 Pfund gewonnen worden, als auf einem gleich großen Stück ungedüngten Feldes. Es iſt ganz ſicher, daß man auf beiden Feldern einen gleich hohen, vielleicht noch höheren Ertrag geerntet hätte durch Anwendung von Stalldünger, allein es kann kein Zweifel darüber beſtehen, daß die Ammoniakſalze in beiden Fällen die Wirkung der verweſenden organiſchen Subſtanzen dieſes Düngers erſetzt und vertreten haben, und es liegt die Meinung nahe, daß der Grund der Erhöhung der Erträge auf derſelben Urſache beruht.

Es iſt vielfach durch Thatſachen belegt worden, daß die Wirkung der Ammoniakſalze in keine Beziehung gebracht werden kann zu ihrem Stickſtoffgehalt, daß ſie nicht im Verhältniß zu demſelben ſteht, und es iſt hiernach klar, daß die Salze als ſolche, oder die Säure in dem Salze, einen Antheil an der Wirkung haben muß.

Dieſer Antheil iſt bis jetzt nicht näher feſtgeſtellt und eben darum gehen die Anſichten über die eigentliche Wirkung der Ammoniakſalze noch ſo weit auseinander.

Während die Einen festhalten, daß diese Wirkung auf keinen andern Bestandtheil als den Stickstoff bezogen werden dürfe, indem die Säure wechseln könne ohne daß sich damit die Wirkung sehr bemerklich ändere — behaupten die Andern, der Ammoniakgehalt des Bodens sei an sich so groß, daß die Steigerung der Erträge der kleinen Menge Stickstoff, die in den Ammoniaksalzen zugeführt worden sei, nicht zugeschrieben werden könne. Ein Acre Feld, welcher auf 10 Zoll Tiefe 10000 Pfund Ammoniak oder Stickstoff enthalte, könne in Folge und wegen der Zufuhr von 30 oder 60 Pfund Ammoniak nicht um das Doppelte fruchtbarer geworden sein. Da in einem solchen Boden von einem Mangel an Stickstoff keine Rede sein könne, so müsse die Ursache der Wirkung in etwas anderm gesucht werden.

Mit der Wirkung der salpetersauren Salze verhält es sich ganz ähnlich wie mit der der Ammoniaksalze; das salpetersaure Natron hat in einzelnen Fällen eine mächtige Wirkung auf die Erhöhung der Erträge an Korn und Stroh, in andern ist es wirkungslos, und es beweisen die Versuche von Kuhlmann, daß auch die Basen dieser Salze eine Rolle dabei spielen. Von zwei mit salpetersaurem Natron und salpetersaurem Kalk gedüngten Wiesen brachten 250 Kilogr. des ersten Salzes einen Mehrertrag von 2053 Kilogr. per Hectare hervor, eine gleiche Menge salpetersauren Kalkes, worin $1\frac{1}{4}$ Prozent mehr Salpetersäure enthalten ist, nur einen Mehrertrag von 693 Kilogrm., mithin das Kalksalz $\frac{2}{3}$ weniger als das Natronsalz. Schreibt man die Steigerung des Ertrags der Salpetersäure zu, so ist die Wirkung der beiden Salze völlig unverständlich.

In ähnlicher Weiſe und gleich räthſelhaft erſcheint in vielen Fällen die Wirkung des Kochſalzes. Im Jahr 1846 lieferten in Kuhlmann's Verſuchen 200 Kilogr. ſchwefelſaures Ammoniak einen Mehrertrag von 2533 Kilogrm. Heu; eine gleiche Menge ſchwefelſaures Ammoniak gab mit Zuſatz von 133 Kilogrm. Kochſalz einen Mehrertrag von 3173 Kilogrm. Heu, mithin 640 Kilogrm. Heu mehr, als das ſchwefelſaure Ammoniak für ſich geliefert hatte.

Man könnte hier denken, daß der Mangel einer Chlorverbindung, welche die Wieſenpflanzen in nicht geringer Menge enthalten, der Grund des höheren Ertrags geweſen ſei; allein in zwei anderen, in den Jahren 1845 und 1846 von Kuhlmann angeſtellten Verſuchen mit Salmiak allein und mit Salmiak und Kochſalz zeigte ſich ein gleich großer Unterſchied. Das Wieſenſtück, welches mit 200 Kilogrm. Salmiak gedüngt worden, gab in den beiden Jahren 3700 Kilogrm. per Hectare mehr Heu als ein gleich großes ungedüngtes, und es wurden auf einem anderen, welches mit 200 Kilogrm. Salmiak und 200 Kilogrm. Kochſalz gedüngt worden war, 5687 Kilogrm., mithin durch das Kochſalz mehr 1087 Kilogrm. Heu, oder die Hälfte mehr als durch den Salmiak allein geerntet. 200 Kilogrm. Kochſalz ohne Salmiak lieferten einen Mehrertrag von 1606 Kilogrm. Heu; der Unterſchied zwiſchen beiden Zahlen (1987 Kilogrm. und 1606 Kilogrm.) iſt nicht groß genug um die Meinung auszuſchließen, daß die beiden Salze, der Salmiak und das Kochſalz, jedes für ſich gewirkt hat, gerade ſo, wie wenn das andere nicht dabei geweſen wäre, oder was das nämliche iſt, jedem Salz käme eine beſondere Wirkung zu.

Von Seiten des Generalcomités des landwirthſchaftlichen Vereins in Baiern wurden in der Gemarkung Bogenhauſen, in der Nähe von München, im Sommer 1857 eine Reihe von Düngungsverſuchen mit Ammoniakſalzen und gleichzeitig mit Kochſalz auf Sommergerſte angeſtellt.

In dieſen Verſuchen wurden von 18 Stücken, ein jedes von 1914 Quadratfuß Fläche, eines völlig ausgetragenen Feldes, welches drei Jahre vorher in gewöhnlicher Stallmiſtdüngung Roggen, dann zweimal Hafer getragen hatte, vier Stücke mit Ammoniakſalzen gedüngt, ein Stück blieb ungedüngt; vier andere Stücke empfingen die nämliche Quantität Ammoniakſalze und gleichzeitig ein jedes 3080 Grm. Kochſalz ($5^1/_2$ bis 6 Pfund). Alle Stücke empfingen in den Ammoniakſalzen eine gleiche Menge Stickſtoff.

Als Ausgangspunkt zur Ermittelung der Menge der anzuwendenden Dungmittel wurde angenommen, daß 336 Pfund Guano (zu 500 Grm.) per Tagewerk (400 Pfund per 1 engl. Acre) einer vollen Stallmiſtdüngung entſprechen, wonach auf die erwähnte Fläche 20 Pfund Guano ſich berechnen. Eine gute Sorte Guano wurde für dieſen Zweck gewählt und vorher der Analyſe unterworfen und darin 14,53 Waſſer, 52,10 organiſche Stoffe, wovon 15,39 Ammoniak, und 33,38 Aſche gefunden. Zwanzig Pfunde dieſes Guano enthielten demnach 3,07 Pfund Ammoniak. In den angewendeten Ammoniakſalzen ergab die Analyſe in dem

kohlenſauren	Ammoniak	29,84	pC.	Ammoniak
phosphorſauren	"	21,96	"	"
ſalpeterſauren	"	19,11	"	"

und es wurden dieſem Gehalt entſprechend von den 8 gedachten Stücken zwei (I und V) mit 10½ Pfund (bairiſch = 560 Grm.) kohlenſaurem Ammoniak, zwei (II und VI) mit 7½ Pfund ſalpeterſaurem Ammoniak, zwei (III und VII) mit 12 Pfund phosphorſaurem Ammoniak gedüngt, zwei (IV und VIII) empfingen jedes 12 Pfund kryſtalliſirtes ſchwefelſaures Ammoniak; ein anderes 20 Pfund von dem analyſirten Guano; die Stücke V, VI, VII, VIII empfingen gleichzeitig ein jedes 3080 Grm. Kochſalz. Da dieſe Verſuche nicht bloß in Beziehung auf die Wirkung, welche dem Kochſalz zugeſchrieben werden muß, Intereſſe darbieten, ſo will ich ſie hier vollſtändig mittheilen.

Ernteerträge der vier mit Ammoniakſalzen allein gedüngten Stücke in Gerſtenkorn und Stroh in Grammen:

das ungedüngte Stück lieferte 6825 Grm. Körner u. 18375 Str.

das Stück	I	=	6335	=	=	=	16205	=
=	=	II	=	8470	=	=	=	16730 =
=	=	III	=	7280	=	=	=	17920 =
=	=	IV	=	6912	=	=	=	18287 =

Ernteerträge der vier mit Ammoniakſalzen und Kochſalz gedüngten Stücke in Gerſtenkorn und Stroh:

Stück	V	14550	Grm. Körner u.	27020	Grm. Stroh.		
=	VI	16510	=	=	=	36645	= =
=	VII	9887	=	=	=	24832	= =
=	VIII	11130	=	=	=	27969	= =

Mehrertrag der mit Kochſalz gedüngten Stücke V bis VIII über die mit Ammoniakſalzen gedüngten I bis IV:

Stück	V	8255	Grm.	Körner u.	10815	Grm.	Stroh.
"	VI	7770	"	" "	19915	"	"
"	VII	2607	"	" "	6912	"	"
"	VIII	4218	"	" "	9782	"	"

In der praktiſchen Landwirthſchaft hat man bei Anſtellung von Düngungsverſuchen gewöhnlich nur einen Zweck, die Erhöhung der Erträge, vor Augen; wenn derſelbe erreicht worden iſt, ſo heißen die Verſuche gelungene Verſuche. In dieſem Sinne ſind die beſchriebenen Verſuche, die mit und ohne Kochſalz, mißlungene Verſuche, denn die gewonnenen Erträge erreichen kaum den Mittelertrag per Tagewerk; allein ſie ſind nicht in der Abſicht angeſtellt, um einen Ertrag über den Mittelertrag zu gewinnen, ſondern um die Wirkung der Ammoniakſalze für ſich und mit Beigabe von Kochſalz zu erforſchen, und in dieſer Beziehung iſt ihre Uebereinſtimmung groß genug, um über die phyſiologiſche Bedeutung des Kochſalzes auf den Bogenhäuſer Feldern jeden Zweifel zu verbannen; in allen Fällen wurden durch die Beigabe des Kochſalzes die Erträge erhöht, das kohlenſaure Ammoniak mit Kochſalz lieferte den doppelten Körnerertrag, beim ſalpeterſauren Ammoniak mit Kochſalz nahm derſelbe um 90 Procent, der Strohertrag um 120 Procent zu.

Da die Miſchung von ſalpeterſaurem Ammoniak und Kochſalz die Elemente enthält von ſalpeterſaurem Natron, ſo erſcheint ein Gegenverſuch mit ſalpeterſaurem Natron, welcher gleichzeitig auf einem gleich großen Stücke deſſelben Feldes angeſtellt wurde, von beſonderem Intereſſe. Die damit (mit 16 Pfund) gedüngte Parzelle lieferte nämlich 12320 Grm. Körner und 32480 Grm. Stroh, bei Zuſatz von 5½ Pfund Kochſalz 17920 Grm. Körner

und 35780 Grm. Stroh. Das Kochſalz hatte demnach auch die Wirkung des Chiliſalpeters verſtärkt, und eine Miſchung von beiden Salzen gab einen noch etwas höhern Ertrag an Körnern, als eine Miſchung von Kochſalz mit ſalpeterſaurem Ammoniak, worin ſich die gleiche Menge Stickſtoff befand. Der Verſuch mit Guano (20 Pfund) lieferte von einem gleich großen Stück Feld 17200 Grm. Körner und 33320 Grm. Stroh.

Es iſt ganz ſicher, daß an der Wirkung des Guano, der nach dem Chiliſalpeter den höchſten Ertrag geliefert hat, das darin enthaltene Ammoniak einen ganz beſtimmten Antheil hatte, allein im Gegenſatz zu deſſen Wirkung zeigen die Verſuche mit kohlenſaurem Ammoniak und ſalpeterſaurem Ammoniak, daß eine, der in 20 Pfund Guano enthaltenen, gleiche Menge Ammoniak oder Stickſtoff unter gleichen Verhältniſſen ſo gut wie wirkungslos iſt.

Ich will nicht weiter auf die Folgerungen eingehen, die ſich an dieſe Düngungsverſuche mit Ammoniakſalzen knüpfen, um nicht die wichtigſte Thatſache, die daraus hervorgeht, in ihrer Bedeutung zu ſchwächen, daß nämlich das Kochſalz in der That eine günſtige Wirkung auf die Entwickelung eines Halmgewächſes, auf die Vermehrung ſeiner Maſſe an Pflanzenſubſtanz beſitzt.

Dieſe Thatſache iſt für den Landwirth nicht neu, aber in einer Menge von Fällen, in welchen das Kochſalz als Beigabe zu Düngmitteln als nützlich ſich erwieſen hat, tritt ſeine Wirkung nicht klar und entſchieden genug hervor, und es iſt eine Regel in der Naturforſchung, daß eine Thatſache zunächſt unzweifelhaft feſtgeſtellt ſein muß, ehe man ihre Erklärung verſuchen darf.

Die Wirkung des Kochſalzes iſt offenbar ſehr ähnlich der Wirkung der Ammoniakſalze und des ſalpeterſauren Natrons, aber wenn man die der Ammoniakſalze und des ſalpeterſauren Natrons aus ihrem Stickſtoffgehalt erklärt, weil Ammoniak und Salpeterſäure unzweifelhaft Nahrungsſtoffe ſind, ſo iſt dieſe Erklärung für das Kochſalz nicht zuläſſig, denn weder das Chlor noch das Kochſalz machen Beſtandtheile eines Pflanzengebildes aus, und man kann darum nicht behaupten, daß einer dieſer Beſtandtheile nothwendig ſei, obwohl ſie häufig als Aſchenbeſtandtheile angetroffen werden.

Die in jüngſter Zeit gemachten Beobachtungen über das Verhalten der Ackerkrume gegen die Nahrungsmittel der Gewächſe zeigen, wie wenig gründliche Kenntniſſe wir beſitzen über ihre Ernährungsweiſe und über die Rolle, welche der Boden durch ſeine phyſikaliſche Beſchaffenheit dabei übernimmt, und das Verhalten der Ammoniakſalze, des Chlornatriums und des ſalpeterſauren Natrons gegen die phosphorſauren Erdſalze in der Ackerkrume dürfte vielleicht einige Anhaltspunkte abgeben, um über die Wirkung derſelben oder über eine ihrer Wirkungen auf den Pflanzenwuchs Licht zu verbreiten.

Das ſchwefelſaure Ammoniak, ſowie andere lösliche Ammoniakſalze beſitzen das Vermögen, die phosphorſauren Erdſalze in Waſſer löslich zu machen, ähnlich wie dieß durch Waſſer geſchieht, welches eine gewiſſe Quantität Kohlenſäure enthält.

Wir kennen keinen anderen Weg, durch welchen die phosphorſauren Erdſalze in der Ackerkrume verbreitet werden, als wie durch die Vermittelung des kohlenſauren Waſſers; und wenn es wahr iſt, daß eine

und 35780 Grm. Stroh. Das Kochſalz hatte demnach auch die Wirkung des Chiliſalpeters verſtärkt, und eine Miſchung von beiden Salzen gab einen noch etwas höhern Ertrag an Körnern, als eine Miſchung von Kochſalz mit ſalpeterſaurem Ammoniak, worin ſich die gleiche Menge Stickſtoff befand. Der Verſuch mit Guano (20 Pfund) lieferte von einem gleich großen Stück Feld 17200 Grm. Körner und 33320 Grm. Stroh.

Es iſt ganz ſicher, daß an der Wirkung des Guano, der nach dem Chiliſalpeter den höchſten Ertrag geliefert hat, das darin enthaltene Ammoniak einen ganz beſtimmten Antheil hatte, allein im Gegenſatz zu deſſen Wirkung zeigen die Verſuche mit kohlenſaurem Ammoniak und ſalpeterſaurem Ammoniak, daß eine, der in 20 Pfund Guano enthaltenen, gleiche Menge Ammoniak oder Stickſtoff unter gleichen Verhältniſſen ſo gut wie wirkungslos iſt.

Ich will nicht weiter auf die Folgerungen eingehen, die ſich an dieſe Düngungsverſuche mit Ammoniakſalzen knüpfen, um nicht die wichtigſte Thatſache, die daraus hervorgeht, in ihrer Bedeutung zu ſchwächen, daß nämlich das Kochſalz in der That eine günſtige Wirkung auf die Entwickelung eines Halmgewächſes, auf die Vermehrung ſeiner Maſſe an Pflanzenſubſtanz beſitzt.

Dieſe Thatſache iſt für den Landwirth nicht neu, aber in einer Menge von Fällen, in welchen das Kochſalz als Beigabe zu Düngmitteln als nützlich ſich erwieſen hat, tritt ſeine Wirkung nicht klar und entſchieden genug hervor, und es iſt eine Regel in der Naturforſchung, daß eine Thatſache zunächſt unzweifelhaft feſtgeſtellt ſein muß, ehe man ihre Erklärung verſuchen darf.

Die Wirkung des Kochſalzes iſt offenbar ſehr ähnlich der Wirkung der Ammoniakſalze und des ſalpeterſauren Natrons, aber wenn man die der Ammoniakſalze und des ſalpeterſauren Natrons aus ihrem Stickſtoffgehalt erklärt, weil Ammoniak und Salpeterſäure unzweifelhaft Nahrungsſtoffe ſind, ſo iſt dieſe Erklärung für das Kochſalz nicht zuläſſig, denn weder das Chlor noch das Kochſalz machen Beſtandtheile eines Pflanzengebildes aus, und man kann darum nicht behaupten, daß einer dieſer Beſtandtheile nothwendig ſei, obwohl ſie häufig als Aſchenbeſtandtheile angetroffen werden.

Die in jüngſter Zeit gemachten Beobachtungen über das Verhalten der Ackerkrume gegen die Nahrungsmittel der Gewächſe zeigen, wie wenig gründliche Kenntniſſe wir beſitzen über ihre Ernährungsweiſe und über die Rolle, welche der Boden durch ſeine phyſikaliſche Beſchaffenheit dabei übernimmt, und das Verhalten der Ammoniakſalze, des Chlornatriums und des ſalpeterſauren Natrons gegen die phosphorſauren Erdſalze in der Ackerkrume dürfte vielleicht einige Anhaltspunkte abgeben, um über die Wirkung derſelben oder über eine ihrer Wirkungen auf den Pflanzenwuchs Licht zu verbreiten.

Das ſchwefelſaure Ammoniak, ſowie andere lösliche Ammoniakſalze beſitzen das Vermögen, die phosphorſauren Erdſalze in Waſſer löslich zu machen, ähnlich wie dieß durch Waſſer geſchieht, welches eine gewiſſe Quantität Kohlenſäure enthält.

Wir kennen keinen anderen Weg, durch welchen die phosphorſauren Erdſalze in der Ackerkrume verbreitet werden, als wie durch die Vermittelung des kohlenſauren Waſſers; und wenn es wahr iſt, daß eine

der vorzüglichſten Wirkungen des Humus oder der verweſenden Pflanzenſtoffe im Boden oder im Miſte darauf beruht, daß ſie Kohlenſäurequellen darſtellen, welche die Luft in der Ackerkrume und das ſie benetzende Regenwaſſer an Kohlenſäure bereichern — wenn es wahr iſt, daß dieſes kohlenſaure Waſſer die phosphorſauren Erdſalze löslich macht und indem ſich eine ſolche Löſung in der Erde verbreitet, auch dieſe Erdſalze im Boden verbreitet, ſo iſt nicht zu bezweifeln, da die Ammoniakſalze dieſe nämliche Eigenſchaft beſitzen, daß ſie in dieſer Wirkung die organiſchen Materien zu erſetzen vermögen, und ihnen ein gleichgünſtiger Einfluß auf den Pflanzenwuchs dadurch zukommt.

Die nämliche Eigenſchaft beſitzen aber unter den Natronſalzen der Chiliſalpeter und das Kochſalz. Es iſt neuerdings gezeigt worden, daß das ſalpeterſaure Natron und das Kochſalz auch in den verdünnteſten Löſungen die Eigenſchaft, phosphorſaure Erdſalze aufzulöſen, in ſehr bemerkenswerthem Grade beſitzen, und daß ſonach dieſen Salzen ein ähnlicher Antheil an dem Ernährungsprozeß der Pflanzen zukommen muß, den wir dem kohlenſauren Waſſer (dem Humus) und den Ammoniakſalzen zuſchreiben.

Directe Verſuche haben ergeben, daß 100 Kilogrm. ſchwefelſaures Ammoniak, aufgelöſt in 45000 Liter Waſſer, mit zweibaſiſch-phosphorſaurem Kalk (wie derſelbe in den mit Schwefelſäure aufgeſchloſſenen Knochen enthalten iſt) in Berührung 3600 Gramm dieſes phosphorſauren Kalkes aufzulöſen vermögen (oder 100 Pfund ſchwefelſaures Ammoniak in 4500 Gallons Waſſer löſen beinahe 4 Pfund phosphorſauren Kalk auf). In gleicher Weiſe löſen 100 Pfund Kochſalz gelöſt in 50000 Liter Waſſer

3300 Grm. und 100 Ko. ſalpeterſaures Natron in 33400 Liter Waſſer 2630 Grm. zweibaſiſch-phosphorſauren Kalk.

Die Löslichkeit des dreibaſiſch-phosphorſauren Kalkes in dieſen Flüſſigkeiten iſt viel geringer.

100 Kilogramm

	ſchwefelſaures Ammoniak	Kochſalz	ſalpeterſaures Natron	
gelöſt in	54000	50000	33300	Litr. Waſſer
löſen dreibaſiſch-phosphorſ. Kalk	3400 Grm.	1500 Grm.	1200 Grm.	

In dem Samen der Getreidearten, namentlich des Weizens, iſt phosphorſaurer Kalk und phosphorſaure Bittererde, letztere in überwiegend großer Menge enthalten. In manchen Weizenſorten iſt die Menge der phosphorſauren Bitterde viermal, oft zehnmal größer als die des phosphorſauren Kalkes; in einem ähnlichen Verhältniß iſt in den Samen des Roggens, Hafers, der Gerſte die Menge des Bittererdeſalzes überwiegend größer als die des phosphorſauren Kalkes. Verhältniſſe ſo beſtändiger Art können in der Cultur dieſer Gewächſe nicht unbeachtet bleiben, und es erſcheint darum das Verhalten der obengenannten Salze gegen phosphorſaure Bittererde und phosphorſaures Bittererdeammoniak von beſonderem Intereſſe.

100 Kilogramm

	ſalpeterſaures Natron	Kochſalz	
gelöſt in	33300 Ko.	50000 Ko.	Waſſer,
löſen phosphorſaure Bittererde	[illegible]60 Grm.	[illegible]90 Grm.	

Die Löslichkeit des phosphorsauren Bittererde-Ammoniaks in den genannten Salzlösungen ist besonders groß:

100 Kilogramm

	schwefelsaures Ammoniak	Kochsalz	salpetersaures Natron	
aufgelöst in	33300	50000	33300	Ltr. Wasser,
lösen phosphors. Bittererde-Am.	4113	6170	4655	Grm.

Die Menge von phosphorsauren Erdsalzen, die von den erwähnten Salzlösungen aufgenommen wird, steigt nicht proportional mit dem Salzgehalt der Flüssigkeit; es scheint im Gegentheil sich in Verhältniß mehr darin aufzulösen, je verdünnter die Flüssigkeit ist*).

Diese Thatsachen stellen fest, daß Wasser, welches eine sehr geringe Menge Kochsalz, salpetersaures Natron oder ein Ammoniaksalz enthält, hiedurch das Vermögen empfängt, die Phosphorsäure in der Form der phosphorsauren Erdsalze in Lösung übergehen zu machen, eine Fähigkeit, die es für sich nicht, oder in weit geringerem Grade besitzt, und daß also diese schwachen Salzlösungen sich gegen die phosphorsauren Erdsalze verhalten wie Auflösungen von Kohlensäure in Wasser, und es entsprechen z. B. 100 Ko. schwefelsaures Ammoniak in Beziehung auf das Lösungsvermögen der Auflösung dieses Salzes für phosphorsauren Kalk der Wirkung, welche 4720 Liter Kohlensäure im Wasser gelöst auf dasselbe ausüben, und 100 Ko.

*) 1000 CC. Flüssigkeit enthaltend | lösen PO_5,2MgO,NH_4O | auf 1 Grm. Salz

2,2 Grm. NH_4O, SO_3	76,7 Milligrm.	34,9 Milligrm.
3 " " "	113,0 "	37,6 "
10 " " "	147,0 "	14,7 "

Temperatur 14°.

Kochſalz löſen ſo viel phosphorſaures Bittererde-Ammoniak auf, als die wäſſerige Löſung von 3456 Liter Kohlenſäure.

Directe Verſuche zeigen, daß eine ſehr verdünnte Löſung der genannten Salze mit einer Erde in Berührung, welche überſchüſſige phosphorſaure Erden enthält, Phosphorſäure daraus aufnimmt, und wenn dieſe Löſung mit einer andern Portion der nämlichen Erde zuſammenkommt, welche nicht mit Phosphorſäure geſättigt iſt, ſo gibt ſie an dieſe die aufgenommene Phosphorſäure wieder ab.

Wenn wir das Verhalten der Ammoniakſalze, des Natronſalpeters und des Kochſalzes zur Ackererde einer genaueren Betrachtung unterwerfen, ſo ergibt ſich, daß keines dieſer Salze in der Form wirkt, in welcher es dem Boden gegeben worden iſt.

Die Ammoniakſalze werden von der Ackerkrume zerſetzt, das Ammoniak wird von der Erde zurückgehalten, während die Säure des Ammoniakſalzes eine Verbindung mit Kalk, Bittererde, mit Alkalien, kurz mit irgend einem baſiſchen Stoffe eingeht, der ſich in nächſter Berührung damit befindet und die Fähigkeit hat, eine Verbindung damit einzugehen.

Die Wirkung dieſer Salze iſt demnach zweierlei Art; einestheils wirken ſie, inſofern die Ackerkrume an Ammoniak reicher wird, anderntheils durch die neue Verbindung, welche die Säure des Ammoniakſalzes gebildet hat. Die mit der Säure in Verbindung tretenden Alkalien und alkaliſchen Erden empfangen dadurch einen höheren Grad von Löslichkeit und Vertheilbarkeit im Boden. War der Boden reich an Bittererde oder Kalk, ſo werden ſich Salze dieſer Baſen bilden, allein der Einfluß derſelb[illegible] kann

mit Ausnahme des Gypſes für gewiſſe Pflanzen nicht hoch angeſchlagen werden; durch Salmiak anſtatt des ſchwefelſauren Ammoniaks entſtehen Chlormagneſium und Chlorcalcium, welche eher eine ſchädliche als nützliche Wirkung auf die Vegetation äußern. Daß ſich Salze dieſer Baſen durch Zuſammenbringen der Ackererde mit Ammoniakſalzen bilden und daß dieſelben keinen beſonders günſtigen Einfluß auf die Erträge äußern können, dieß ſind Thatſachen, welche nicht bezweifelt werden können.

Wenn aber Theile der Ackerkrume, welche mit den Löſungen der Ammoniakſalze in Berührung kommen, an einzelnen Stellen phosphorſauren Kalk oder phosphorſaure Bittererde in Geſtalt von groben Körnern, Knochenerde oder Knochenmehl enthalten, ſo wird ſich eine Löſung dieſer phosphorſauren Erdſalze bilden, die ſich im Boden verbreitet.

Die Kaliſalze verhalten ſich in der Ackererde in Beziehung auf die Raſchheit ihrer Zerſetzung ähnlich wie die Ammoniakſalze, allein ganz verſchieden von dieſen iſt das Verhalten der Natronſalze.

Von einer Löſung von ſalpeterſaurem Natron (enthaltend $^1/_5$ Procent Salz) welche durch ein gleiches Volum Ackererde (Bogenhauſer Lehmerde) langſam hindurchſickerte, geht die Hälfte des Salzes unabſorbirt hindurch, während die andere Hälfte deſſelben ſich in ſalpeterſauren Kalk und ſalpeterſaure Bittererde umſetzt. Von Chlornatrium bleiben unter gleichen Umſtänden $^3/_4$ des Salzes unzerſetzt.

Wenn demnach ein Feld mit ſalpeterſaurem Natron oder Kochſalz gedüngt wird und ſich durch das Regenwaſſer eine verdünnte Löſung dieſer Salze bildet, die den Boden durchdringt, ſo bleibt ein großer Theil dieſer Salze unverändert im Boden, und ſie müſſen jetzt im feuchten

Erdreich eine an ſich ſchwache, aber durch ihre Dauer mächtige Wirkung ausüben.

Aehnlich wie die Ammoniakſalze, oder wie die durch Verweſung der organiſchen Beſtandtheile des Miſtes entſtehende und im Waſſer ſich löſende Kohlenſäure, müſſen dieſe Salzlöſungen ſich mit phosphorſauren Erdſalzen an allen Stellen, wo dieſe angehäuft oder ungebunden von der Ackerkrume vorhanden ſind, ſättigen, und dieſe Phosphate werden dadurch in den Zuſtand verſetzt, in dem ſie ſich im Boden verbreiten können. Wenn die gelöſt ſich verbreitenden phosphorſauren Erdſalze mit anderen Stellen der Ackererde in Berührung kommen, welche nicht damit geſättigt ſind, ſo nehmen dieſe die phosphorſauren Erdſalze auf und das Kochſalz oder das ſalpeterſaure Natron behalten zum zweiten oder fortgeſetzten Male das Vermögen, die nämliche auflöſende und verbreitende Wirkung auszuüben, bis ſie gänzlich in Kalk- und Bittererdeſalze ſich umgeſetzt haben.

Wenn man den günſtigen Einfluß der vergrößerten Löslichkeit und Verbreitbarkeit der Knochenerde im Boden durch ihre Aufſchließung mit Schwefelſäure in Betrachtung zieht, ſo kann die Bedeutung der oben erwähnten Eigenſchaft der Ammoniakſalze, des Kochſalzes und des Chiliſalpeters nicht hoch genug angeſchlagen werden.

Die ſtärkſte Düngung mit phosphorſauren Erden in grobem Pulver kann in ihrer Wirkung kaum verglichen werden mit der einer weit kleineren Menge in einem unendlichen Zuſtande der Zertheilung, welche bewirkt, daß ein Theilchen derſelben ſich in allen Theilen der Ackerkrume befindet. Eine einzelne Wurzelfaſer [illegible] darf von dem Orte aus, wo ſie den [illegible]oden berühr[illegible]endlich

wenig an Nahrung, aber zu ihrer Function und zu ihrem Beſtehen gehört, daß dieſes Minimum gerade an dieſer Stelle vorhanden iſt; denn wenn ſich die Nahrungsmittel im Waſſer nicht löſen, ſo iſt ein Ueberſchuß an jeder anderen Stelle für ihre ernährende Function nicht vorhanden. Die genannten Salze beſitzen nun die Eigenſchaft, dieſe Pflanzennahrungsmittel von dem Orte aus, wo ſich ein Ueberfluß befindet, nach den Stellen hin, wo daran Mangel iſt, zu verbreiten, und auch wenn ſie durch ihre Elemente keinen Theil an dem Ernährungsproceſſe nehmen, ſo müſſen ſie dennoch einen bemerklichen Einfluß auf die Steigerung der Erträge ausüben.

Wenn das ſchwefelſaure Ammoniak, der Chiliſalpeter, ſich vollſtändig in Kalk- und Magneſiaverbindungen, das Kochſalz in Chlorcalcium und Chlormagneſium ſich umgeſetzt haben, ſo hört dieſe Wirkung völlig auf; es iſt alsdann eine wiederholte Gabe dieſer Salze nöthig, um die Wirkung zum zweiten Male hervorzubringen.

Wenn die Wirkung der Ammoniakſalze auf dem Ammoniak beruht, ſo iſt es kaum zu begreifen, warum nach ſtarken Düngungen mit dieſen Salzen der Theil, der im erſten Jahre nicht gewirkt hat, im zweiten nicht wirken ſollte, da der Theil, welcher nicht wirkte, in derſelben Form im Boden der Pflanze dargeboten wird, als der Theil, welcher gewirkt hatte.

Das ſchwefelſaure Ammoniak wirkt auf kieſelſaure Alkalien auf eine ähnliche Weiſe, wie gegen phosphorſaure Erdſalze; wenn man dieſes Salz in ſehr verdünnter Löſung mit einer Ackererde in Berührung bringt, welche mit kieſelſaurem Kali geſättigt iſt und die an Waſſer keine Spur von Kali abgibt, ſo löſt ſich augenblicklich durch das

Ammoniakſalz eine gewiſſe Menge durch die gewöhnlichen Reagentien nachweisbares Kali auf.

Es iſt klar, daß der Landwirth durch die geeignete Anwendung der chemiſchen Actionen des Kochſalzes, Chiliſalpeters und der Ammoniakſalze die mechaniſche Arbeit des Pfluges und die Wirkung der Atmoſphäre in der Brache erſetzt und vertritt.

Man würde einen Fehler begehen, wenn man den Schluß ziehen wollte, daß der gleichen Eigenſchaft gemäß das Kochſalz die nämliche Wirkung haben müſſe, als eine entſprechende Quantität ſalpeterſaures Natron; denn wenn wir uns denken, was in der Regel ſtatt haben wird, daß beide Salze ſich in Kalkverbindungen, das Kochſalz in Chlorcalcium, der Chiliſalpeter in ſalpeterſauren Kalk umſetzen, ſo wiſſen wir aus Kuhlmann's Verſuchen, daß das Chlorcalcium für ſich auf das Wachsthum der verſchiedenen Pflanzengattungen auf einer Wieſe abſolut wirkungslos oder eher ſchädlich iſt, während der ſalpeterſaure Kalk den Ertrag an Heu merklich ſteigert; dem ſalpeterſauren Natron kommen mithin zwei günſtige Wirkungen, dem Kochſalz nur eine zu, und während die Landpflanzen beträchtliche Mengen von ſalpeterſauren Salzen im Boden vertragen, wirken Chlorverbindungen über eine gewiſſe ſehr enge Grenze hinaus entſchieden ſchädlich.

Alle Stoffe bezeichnen wir als Düngſtoffe, wenn ſie auf das Feld gebracht deſſen Erträge an Pflanzenmaſſe erhöhen, ohne zu wiſſen, ob nicht manche einfach dadurch wirken, daß ſie die vorhandene Nahrung aufnahmsfähiger für die Pflanzen machen und zur Ernährung vorbereiten.

Die einfache Thatſache ihres günſtigen Einfluſſes auf die Vegetation iſt noch kein Beweis, daß ſie als Nah-

rungsstoffe gewirkt haben. Wir vergleichen die Arbeit, welche der Pflug verrichtet, mit dem Zerkleinern der Speisen, wofür die Natur den Thieren eigene Werkzeuge gegeben hat, und wie aus den beschriebenen Versuchen hervorgeht, übernehmen manche Stoffe, wie Kochsalz, salpetersaures Natron und Ammoniaksalze, neben den Wirkungen, welche ihren Elementen zukommen, eine besondere, dem verdauenden Magen zu vergleichende Rolle, in welcher sie sich theilweise vertreten können, und insofern sie die im Boden vorhandenen Nahrungsstoffe für die Ernährung vorbereiten und aufnahmsfähiger machen, müssen sie auf das Wachsthum der Pflanze oder auf ihre Zunahme an Masse einen fördernden Einfluß ausüben.

Es erklärt sich hieraus, warum diese Salze nur auf gewissen Bodenarten eine dem Pflanzenwuchs günstige Wirkung äußern und warum bei einer zweiten und dritten Düngung die Wirkung nicht oder nur theilweise wiederkehrt.

Ein Landwirth, welcher Felder besitzt, die an phosphorsauren Salzen keinen Mangel haben, in denen sie aber ungleich verbreitet im Boden sich befinden, würde unzweifelhaft, alle übrigen Verhältnisse gleich gesetzt, die Wirksamkeit dieser Phosphate erhöhen und damit die Erträge des Feldes zu steigern vermögen, wenn er ein Mittel besäße, die basischen Phosphate theilweise aus dem Boden herauszuziehen und demselben als Superphosphate wiederzugeben. Dieses Mittel wendet der praktische Landwirth thatsächlich an, wenn er seine Felder mit Chilisalpeter, mit Ammoniaksalzen oder Kochsalz düngt.

Einundvierzigster Brief.

Die Ackerkrume enthält eine gewisse Menge Stickstoff in der Form von Ammoniak und von Stickstoffverbindungen, welche von Pflanzen und Thieren stammen.

Die Beobachtungen von Thomson und Hurtable und insbesondere die werthvollen Arbeiten von Th. Way haben die Thatsache festgestellt, daß das im Regen und Dünger zugeführte kohlensaure Ammoniak oder das Ammoniak in Ammoniaksalzen von der Ackerkrume aufgesaugt und festgebunden wird, so daß freies Ammoniak darin nicht vorhanden sein kann, und da weder reines noch mit Kohlensäure gesättigtes Wasser das gebundene Ammoniak der Erde entziehen, so ist es selbstverständlich, daß es in der Ernährung der Gewächse von den Wurzeln derselben unmittelbar der Ackerkrume entzogen wird.

Wenn man sich nun denkt, daß die Gewächse allen Stickstoff, den sie für ihre Entwickelung brauchen, nicht aus der Luft, sondern durch den Boden empfingen, so ist es einleuchtend, daß jeder Theil des Bodens die für ihre Lebenszwecke erforderliche Menge Ammoniak oder Stickstoff enthalten müßte; enthielten diese Theile weniger davon als die Wurzeln aufzunehmen vermögen und die Pflanze sich aneignen kann, so würde sie nicht das Maximum ihrer Entwickelung erreichen; sie würde, auch wenn die ande[illegible]

Bedingungen zur Körnerbildung vorhanden ſind, weniger oder dem Gewicht nach leichtere Körner bilden.

Die Ertragsfähigkeit eines Feldes, inſoweit ſie von dem Stickſtoff bedingt iſt, würde im Verhältniß ſtehen zu der Summe des im Boden vorhandenen Stickſtoffs und zu dem Theile dieſer Summe, der in jedem Theile des Querſchnitts des Bodens abwärts vorhanden iſt. An dem Orte wo die Wurzelfaſern keinen Stickſtoff vorfinden, würden ſie auch keinen aufnehmen können.

Von zwei Feldern, deren Ackerkrume von der Oberfläche abwärts die gleiche Menge Stickſtoff enthält, werden, die andern Bedingungen des Wachsthums als gegeben betrachtet, zwei Pflanzen eine ungleiche Menge Stickſtoff empfangen, wenn ihre aufſaugende Wurzeloberfläche ungleich iſt. Die eine Pflanze mit doppelter Wurzeloberfläche wird doppelt ſoviel Stickſtoff aufnehmen, als eine andere mit einfacher Wurzeloberfläche. Dieſes Verhältniß findet ſtatt für alle im Boden vorhandenen Nahrungsſtoffe.

Auf einem Felde, welches nur halb ſo viel Nahrungsſtoffe enthält als ein zweites, wird eine Pflanze mit doppelter Wurzeloberfläche ebenſoviel Nahrung empfangen als auf dieſem zweiten eine Pflanze mit einfacher Wurzeloberfläche aufnimmt.

Dieſe Sätze ſind ſelbſtverſtändlich und es erklärt ſich hieraus in vielen Fällen eine der Hauptwirkungen des Düngers auf unſeren Feldern, inſofern eine Anhäufung der Nahrung in der oberen Kruſte des Feldes die Pflanzen befähigt, während der erſten Zeit ihrer Entwickelung die zehnfache, vielleicht hundertfache Anzahl von aufſaugenden Wurzelfaſern zu treiben, die ſie ſonſt getrieben haben würden, und ihr ſpäteres Wachsthum wird im Verhältniß ſtehen

zu der gewonnenen größeren Wurzeloberfläche, durch die ſie jetzt die ſparſam in den tieferen Schichten des Feldes vorhandenen Nahrungsſtoffe aufzuſuchen und ſich anzueignen vermögen.

Ueber die Anzahl der Wurzelfaſern der Culturgewächſe und ihre aufſaugende Oberfläche entbehren wir bis jetzt aller Unterſuchungen und es iſt deshalb nicht möglich mit einiger Beſtimmtheit feſtzuſetzen, wie viel Ammoniak in jedem Theile des Querſchnitts des Bodens enthalten ſein müßte um den verſchiedenen Pflanzen ihren vollen Bedarf an Stickſtoff abgeben zu können.

Wenn wir nun auf die Betrachtungen im nächſten Briefe geſtützt annehmen, daß ein Feld auf jeden Quadratmillimeter ſeines Querſchnittes $^1/_2$ Milligramm Ammoniak enthalten müſſe um an die Wurzeln einer Weizenpflanze allen Stickſtoff abgeben zu können, den dieſe für ihr volles Wachsthum im Ganzen bedarf, ſo müßte ein Hectar Feld abwärts, ſoweit die Hauptwurzeln reichen, 10000 Pfund Ammoniak oder 0,12 bis 0,13 Procent Ammoniak enthalten.

Vergleicht man damit den Ammoniak- oder Stickſtoffgehalt der Ackererden aus verſchiedenen Ländern, ſoweit derſelbe durch zahlreiche Analyſen feſtgeſtellt worden iſt, ſo ergibt ſich, daß bei weitem die Mehrzahl unſerer Culturfelder ſchon auf 10 Zoll Tiefe nicht allein dieſe Quantität, ſondern weit mehr davon enthält.

Und da unzweifelhaft die Culturpflanzen durch die Blätter im Regen und Thau ſowie aus der Luft ebenſoviel ſtickſtoffhaltige Nahrung in der Form von Ammoniak und Salpeterſäure zugeführt erhalten und aufnehmen als wie die wildwachſenden Pflanzen, welche durch die

Hand des Menſchen keinen ſtickſtoffhaltigen Dünger empfangen, ſo ſieht man ein, daß der Landwirth nur ſelten in die Lage kommen kann, den Grund des geringen Gedeihens ſeiner Früchte in einem Mangel an Ammoniak oder ſtickſtoffhaltiger Nahrung allein zu ſuchen und daß er zunächſt, um ſeine Erträge zu verbeſſern, gewiſſe andere Bedingungen ins Auge faſſen muß.

Die Bekanntſchaft mit der in einem Boden enthaltenen Ammoniak- oder Stickſtoffmenge reicht demnach nicht aus um die Fruchtbarkeit oder Ertragsfähigkeit eines Feldes zu beurtheilen, und wenn auch durch Zufuhr von Ammoniak manche Felder eine beſſere Ernte liefern, ſo wird auf der größten Mehrzahl anderer auch die ſtärkſte Zufuhr von dieſem Nahrungsſtoffe ohne Wirkung bleiben, weil der Stickſtoff wohl dabei ſein muß und Antheil nimmt an der Erzeugung der Pflanzenmaſſe, aber für ſich keine Wirkung hat, wenn die Bedingungen mangeln die ihn wirkſam machen.

Die im Jahr 1843 von Schattenmann im Elſaß angeſtellten Verſuche ſind in dieſer Beziehung ſehr lehrreich: ſeine mit Ammoniakſalzen gedüngten Weizenfelder gaben einen geringeren Ertrag an Korn als ein Stück von demſelben Feld, welches mit dieſen Salzen nicht gedüngt worden war; und in gleicher Weiſe zeigen die Verſuche des Generalcomites des landwirthſchaftlichen Vereins in Bayern im Jahr 1857 (ſiehe Bd. II. S. 286), daß bei der Düngung eines Feldes mit kohlenſaurem Ammoniak die Erträge an Gerſtenkorn und Stroh eher ab als zunahmen und daß das ſchwefelſaure, phosphorſaure und ſalpeterſaure Ammoniak den Ertrag nur um wenige Procente erhöhte; auf demſelben Felde gab eine Quantität

Guano, worin die nämliche Ammoniakmenge ſich befand, einen dreimal höheren Ertrag an Korn und den doppelten Ertrag an Stroh als das ungedüngte Stück.

Es iſt einleuchtend, daß die nächſte Urſache der ſo geſteigerten Wirkung des Guano in dem ebenerwähnten Felde in den Materien geſucht werden muß, welche das Ammoniak in dem Guano begleiteten, denn wie bemerkt, die nämliche Menge Ammoniak, welche der Guano enthielt, brachte auf demſelben Felde, in demſelben Jahre und auf dieſelbe Fruchtgattung angewendet keine oder kaum bemerkenswerthe Wirkung hervor.

Es iſt klar, daß ein Feld, welches die das Ammoniak im Guano begleitenden Stoffe in reichlicher Menge bereits enthält oder dem man ſie vorher gegeben hat, durch darauf folgende Düngung mit Ammoniakſalzen gleich hohe Erträge wie der Guano ſelbſt geliefert hätte und höhere als es ohne die Mitwirkung des Ammoniaks geliefert haben würde; allein es wäre ein falſcher Schluß in einem ſolchen Fall den höheren Ertrag der Wirkung des Ammoniaks allein zuzuſchreiben, weil in den Jahren der höheren Erträge nur Ammoniakſalze allein mit Ausſchluß aller anderen Düngmittel gegeben worden waren.

Die von J. B. Lawes in den Jahren 1844—1855 angeſtellten Verſuche geben thatſächliche Beweiſe für dieſe Anſicht ab; er düngte ein Weizenfeld mit ſaurem phosphorſaurem Kalk (560 Pfd. pr. Acre) und mit kieſelſaurem Kali (220 Pfd.) und in darauf folgenden 11 Jahren lediglich mit Ammoniakſalzen (ſchwefelſaurem Ammoniak und Salmiak) und er erntete auf demſelben durchſchnittlich die Hälfte mehr Korn und Stroh [illegible] ein glei[illegible]

aber ungedüngtes Stück, welches in denſelben Jahren mit Weizen beſtellt worden war, hervorgebracht.

Damit in vollkommener Uebereinſtimmung ſind die Reſultate, welche Kuhlmann in den Jahren 1844—1846 durch Düngung ſeiner Wieſen mit Ammoniakſalzen erhielt.

Auf einer Wieſe, die mit Salmiak gedüngt worden war, erhielt er einen Mehrertrag, der auf 100 Theile Salmiak berechnet 645 Theile Heu betrug, und in demſelben Jahr auf einem zweiten Stück, welches ebenfalls Salmiak, aber mit einem Zuſatz von phosphorſaurem Kalk empfangen hatte, erntete er auf 100 Theile des angewendeten Salmiaks 1666 Th. Heu, mithin $2^1/_2$ mal mehr als ohne phosphorſauren Kalk.

Die Bedeutung der Beigabe von den fixen Nahrungsſtoffen in Beziehung auf die Höhe der Erträge und Dauer der Fruchtbarkeit der Felder dürfte auch dem Befangenſten aus einer andern Reihe von Verſuchen von Lawes erkennbar werden.

Gleichzeitig mit den bereits erwähnten hatte Lawes ein drittes Feld in zwölf Jahren dreimal mit fixen Bodenbeſtandtheilen und neunmal mit Ammoniakſalzen gedüngt, im Jahre 1846 blieb es ungedüngt. Dieſes Stück hatte alſo zwei Ammoniakdüngungen weniger und zwei Mineraldüngungen mehr als das zweite Feld empfangen.

Die Erträge der drei Felder waren pro Acre folgende:

		Korn und Stroh.
I.	das ungedüngte Stück lieferte	34272 Pfund.
II.	1 Jahr Mineraldünger, 11 Jahr Ammoniakſalze	54408 =
III.	3 Düngungen mit fixen Mineralſubſtanzen 9 = mit Ammoniakſalzen	55704 =

Obwohl das dritte Stück über 700 Pfund Ammoniaksalze per Acre weniger empfangen hatte als das zweite, so hatten dessen Erträge darum nicht ab-, sondern um eine halbe Ernte zugenommen, und es zeigen diese Thatsachen auf eine unzweifelhafte Weise, daß selbst auf einem Boden, welcher so reich an fixen Nahrungsstoffen für die Weizenpflanze gewesen ist, daß er 12 Jahre nacheinander ohne alle Düngung jedes Jahr eine mittlere Ernte von 2856 Pfund Korn und Stroh zu liefern vermochte, die stärkste Düngung mit Ammoniaksalzen bei einem unvollkommenen Ersatz der in den Ernten hinweggenommenen Bodenbestandtheile, einen geringeren Ertrag an Korn und Stroh lieferte als bei einem vollkommneren; sie zeigen ferner, daß die Ammoniaksalze als Düngmittel in eben dem Verhältnisse entbehrlich gemacht wurden als die Zufuhr an fixen Pflanzennahrungsstoffen zunahm: denn auf dem dritten Felde gab die kleinere Ammoniakmenge nicht einen entsprechend niedrigern, sondern im Ganzen einen höheren Ertrag als die größere auf dem zweiten, welches nur im ersten Jahr mit fixen Bodenbestandtheilen gedüngt worden war.

Die Wirkung der Düngung mit fixen Mineralsubstanzen wird durch die Vergleichung der Erträge seiner Stücke II und III in den verschiedenen Jahren in die Augen fallen.

Im Jahr 1850 war das Stück III mit 300 Pfund kohlensaurem Kali, 200 Pfund kohlensaurem Natron, 100 Pfund Bittersalz, 200 Pfund Knochenerde, 150 Pfund Schwefelsäure zum drittenmale gedüngt worden und hatte in den darauf folgenden 5 Jahren als Dünger nur Ammoniaksalze empfangen.

Das Stück II war nur einmal (1844) mit saurem phosphorsaurem Kalk und kieselsaurem Kali u[illegible] den

darauf folgenden 11 Jahren mit Ammoniakſalzen allein gedüngt worden.

Die Erträge dieſer Felder vom Jahr 1850 an waren folgende:

	Ernte in Pfunden Korn und Stroh.				
	1851	1852	1853	1854	1855
I. ungedüngtes Stück . . .	2710	2457	1772	3496	2860
II. 1844 fixe Mineralſtoffe, ſodann bis 1855 Ammoniakſalze	5036	4107	2691	5808	3779
III. 1844, 1848, 1850 Mineralſtoffe, ſodann bis 1855 Ammoniakſalze . . .	4985	4162	3578	7003	5074
oder					
I.	1000	1000	1000	1000	1000
II.	1850	1630	1500	1690	1520
III.	1800	1690	2010	2000	1770

Wie man bemerkt lieferte das Feld Nr. III, nachdem es im Jahre 1850 eine ſtarke Mineraldüngung empfangen hatte, in den beiden darauf folgenden Jahren keinen höheren Ertrag als das zweite, welches dieſen Ueberſchuß an Nahrungsſtoffen nicht zugeführt erhielt, und aus dieſem Mangel an Wirkung würde der unerfahrene Landwirth leicht zu dem Schluß ſich berechtigt geglaubt haben, daß an dieſen Stoffen das Feld reich genug und darum ihre Zufuhr überflüſſig und ihr Erſatz eine Verſchwendung geweſen ſei; allein dieſe mit ſoviel Beharrlichkeit fortgeſetzten Verſuche beweiſen die Ungründlichkeit eines ſolchen Schluſſes; ſie zeigen, daß kein Theilchen derſelben wirkungslos geweſen iſt, daß ſie aber erſt dann zur Wirkſamkeit kamen nachdem ſie ſich im Boden verbreitet hatten; ſie zeigen, daß um wirkſam zu ſein dieſe Mineralſtoffe für ſich einer viel längeren Zeit bedürfen, als wenn ſie in der Form des Stalldüngers gegeben werden, in deſſen organiſchen Beſtandtheilen ein Quelle von Kohlenſäure und darin

das natürliche Löſungs- und Verbreitungsmittel ſeiner fixen Beſtandtheile mitgegeben wird.

Erſt im vierten Jahre (1853) war die Wirkung der fixen Nahrungselemente in den geſteigerten Erträgen bemerklich und ihre Nachhaltigkeit zeigte ſich in der augenſcheinlichſten Weiſe noch im ſechſten.

Während die Ammoniakſalze die Erträge des zweiten Stückes (welches ſieben Jahre vorher eine Mineraldüngung empfangen hatte) im Jahr 1853 um die Hälfte des Ertrages des ungedüngten Stückes erhöhten, war der Ertrag des dritten Stückes bei gleicher Ammoniakdüngung doppelt ſo hoch; im Jahr 1854 überſtieg deſſen Ertrag den des zweiten Stückes um 31, im Jahr 1855 um 45 Procent.

Es iſt nicht wohl möglich für die Ungleichheit der beiden mit Ammoniakſalzen gedüngten Weizenfelder eine andere Urſache aufzufinden, als daß das eine an fixen Nahrungsſtoffen für die Weizenpflanze reicher war als das andere und nichts iſt gewiſſer als daß die Erträge beider Felder nicht im Verhältniſſe zu den zugeführten Ammoniakmengen ſtanden.

Und da die im Jahr 1850 dem dritten Stück einverleibten fixen Nahrungsſtoffe als die nächſte Urſache der in den Jahren 1853 bis 1855 darauf geernteten höheren Erträge angeſehen werden müſſen, ſo kann es wohl nicht bezweifelt werden, daß die im Jahr 1844 dem zweiten Stück gegebenen gleichen Nahrungsmittel (560 Pfd. ſaurer phosphorſaurer Kalk und 220 Pfd. kieſelſaures Kali) die nächſte Urſache der auf dieſem Stück über das ungedüngte Stück geernteten Mehrerträge in den folgenden elf Jahren geweſen ſind.

Auf Feldern von ſo identiſcher Beſchaffenheit wie die Verſuchsfelder von Lawes läßt ſich nicht denken, daß

dritte Stück höhere Erträge in den Jahren 1853, 1854 und 1855 hätte liefern können als das zweite, wenn die darin vorhandene Summe von wirkſamen Bodenbeſtandtheilen nicht größer als die des zweiten geweſen wäre; und wenn die des zweiten nicht größer als die des ungedüngten Stückes geweſen wäre, ſo würde auch bei dieſem zweiten Stück die Höhe und Dauer der Erträge beeinträchtigt worden ſein.

Es folgt daraus von ſelbſt, daß auch die Erträge des ungedüngten Stückes im Verhältniß ſtanden zu der Summe der im Boden vorhandenen wirkſamen Beſtandtheile; wäre dieſe Summe kleiner geweſen, ſo würde ſich dieſer Mangel in einer Verminderung der Erträge bemerkbar gemacht haben; mit der Vermehrung dieſer Bodenbeſtandtheile auf dem zweiten Felde nahmen deſſen Erträge, vermittelt durch die Ammoniakſalze, zu und eine weitere Vermehrung derſelben Beſtandtheile hatte auf dem dritten Felde eine noch höhere Steigerung der Erträge zur Folge, trotzdem daß dieſes dritte Feld weniger Ammoniakſalze empfangen hatte als das zweite.

Es iſt hieraus ferner klar, daß die Erträge und Mehrerträge abhängig waren von der Summe der Bodenbeſtandtheile in den drei Feldern und von dem Theile dieſer Summe, welcher durch die Mitwirkung der Ammoniakſalze zur Aufnahme geſchickt und geeignet gemacht wurde. Ohne die Zufuhr von ſiren Bodenbeſtandtheilen, welche in Lawes Verſuchen das zweite und dritte Stück empfingen, würden dieſe Felder nach einer kurzen Anzahl von Jahren in denſelben Zuſtand verſetzt worden ſein, in dem ſich Schattenmanns Felder befanden, auf welchen die Anwendung von Ammoniakſalzen keine Vermehrung des Kornertrags bewirkte. Und

wenn durch Zufuhr von Ammoniakſalzen oder Chiliſalpeter der Ertrag eines Feldes an Korn und Stroh geſteigert wird, ſo iſt der nächſte Grund immer der, daß ein Theil mehr von der Summe der im Felde vorhandenen Bodenbeſtandtheile übergangsfähig in die Pflanze und darum wirkſam geworden iſt; ohne dieſen Ueberſchuß würden die Ammoniakſalze und der Chiliſalpeter keine Wirkung gehabt haben.

Ein Feld, welches durch Düngung mit dieſen Salzen einen höheren Ertrag ein Jahr oder mehrere Jahre lang geliefert hat, nimmt an Fruchtbarkeit für künftige Ernten ab; denn fruchtbar bleiben könnte es nur dann, wenn die Bedingungen der Fruchtbarkeit ſich gleich geblieben wären, ſo wie es denn auch nur fruchtbarer werden kann, wenn dieſe Bedingungen vermehrt werden. In den Mehrerträgen der durch Ammoniakſalze oder Chiliſalpeter gewonnenen Ernten hat man aber die Beſtandtheile des Bodens, die zu Korn und Stroh geworden ſind, hinweggenommen und das Feld iſt nach der Ernte daran ärmer wie zuvor geworden.

Die Erfahrung zeigt, daß die Erträge der Felder in derſelben Gegend ſehr ungleich ſind, auch wenn ſie die nämliche Menge an verweſenden organiſchen Materien und Stickſtoff enthalten. Die eine Wieſe liefert doppelt, dreimal mehr Heu als unter denſelben äußeren Verhältniſſen die gleich große Fläche einer anderen Wieſe. Ein Morgen Kleefeld liefert drei, viermal mehr Kleeheu als ein Morgen eines anderen Kleefeldes.

Die Urſachen dieſer ungleichen Ertragsfähigkeit ſind immer und überall dieſelben.

Zwei Feldern von gleicher Oberfläche führt die Atmoſphäre eine gleiche Menge Kohlenſäure [redacted] Ammoniak-

theilchen zu, aber auf der Oberfläche des fruchtbareren Feldes wird dennoch zwei, drei, viermal mehr Kohlenstoff und Stickstoff in der Form von Wiesen- oder Kleeheu geerntet als auf dem andern; es ist klar, daß der Grund des Mehrertrags nicht in der Luft, sondern im Boden liegt.

Der fruchtbarere Boden gab an die Pflanze zwei, drei, viermal mehr Bodenbestandtheile für ihre Ernährung ab; es sind mehr Bodenbestandtheile der Menge oder ihrem übergangsfähigen Zustande nach darin vorhanden gewesen.

Wenn wir uns denken, daß die Atmosphäre in einem Jahre zwei ungleich fruchtbaren Kleefeldern oder Wiesen, in denen also das eine eine größere Summe von Bodenbestandtheilen enthält als das andere, die doppelte, drei oder vierfache Menge von Ammoniak zuführe als sie sonst empfangen, und daß der Ertrag derselben hierdurch gesteigert werde, so wird der Mehrertrag der beiden Felder immer ungleich, der des fruchtbareren Feldes wird immer höher als der des minder fruchtbaren und zwar in demselben Verhältnisse höher sein, denn die Bedingungen der Fruchtbarkeit des Bodens sind der Menge nach in beiden Feldern unverändert geblieben.

Die Erhöhung der Erträge eines Feldes durch Zufuhr von Ammoniak oder dessen Salzen setzt nothwendig voraus, daß die Bedingungen der Mehrerträge vorhanden und daß der Zeit nach mehr Bodenbestandtheile aufnehmbar und wirksam geworden sind.

Immer und in allen Fällen stehen die Erträge und ihre Dauer im Verhältniß zu der Summe der im Boden vorhandenen fixen Nahrungsmittel.

Die Höhe der Erträge steht im Verhältniß zur Schnelligkeit der Wirkung der Bodenbestandtheile in der Zeit, d. h.

zu dem Theil der Summe, welche jährlich von dem Boden aus in die Pflanze übergeht.

Wenn demnach ein Feld soviel fixe Pflanzennahrungsmittel enthält, daß es ohne allen Ersatz derselben in 100 Jahren 100 mittlere d. h. lohnende Weizenernten liefern kann und nicht mehr, so ist dasselbe nach dieser Zeit vielleicht noch reich genug für ein anderes Gewächs, allein in landwirthschaftlichem Sinn ist es kein Weizenboden mehr.

Wenn wir nun durch eine weiter getriebene mechanische Bearbeitung des Bodens oder durch chemische Mittel wie Chilisalpeter, Kochsalz und Ammoniaksalze die Wirkung der vorhandenen fixen Nahrungsstoffe beschleunigen, so wird das Feld vielleicht in 50 Jahren ebensoviel Korn und Stroh liefern, als es ohne diese Mittel in 100 Jahren geliefert haben würde, und das Feld würde *in der halben Zeit* für die Weizencultur erschöpft sein.

Durch Anwendung solcher Mittel erzeugt das Feld im *Ganzen* nicht mehr, aber in der *Zeit mehr*.

Wenn der Landwirth die Bedingungen, von welchen die Dauer seiner hohen Ernten abhängt, nicht im Auge behält und sich auf die Wirkung seiner Arbeit und auf die Anwendung von Chilisalpeter, Ammoniaksalzen und Kochsalz verläßt, ohne gleichzeitig für den Ersatz der in den Ernten dem Boden entzogenen Bestandtheile Sorge zu tragen, so speculirt er auf den Reichthum seiner Felder, von dem er Nichts weiß und über dessen Größe ihm Niemand Aufschluß geben kann; er eignet sich im Voraus den Gewinn an, der ihm in späteren Jahren sicherlich zugefallen wäre, und der einzige Unterschied zwischen ihm und dem Actienspeculanten auf Eisenbahnunter[illegible]gen

iſt in der Regel der, daß ihn oder ſeine Nachkommen die Strafe für ſeine thörigten Handlungen unzweifelhaft ereilt, welcher der Actienſpeculant zuweilen entgeht indem er ſie Andern zuwendet. Es kann auf manchen Feldern die ſcheinbar gewinnreiche Anwendung dieſer Mittel lange dauern ehe der Landwirth den Schaden gewahr wird, den er ſich durch Vernachläſſigung des Erſatzes zufügt; allein je länger ſeine hohen Ernten gedauert haben, deſto näher iſt er der Grenze wo ſie ein Ende haben müſſen.

Zweiundvierzigster Brief.

Die Menge der in der Luft enthaltenen Nahrungsstoffe ist, verglichen mit der Luftmasse, sehr gering.

Wenn man alle Kohlensäure- und Ammoniaktheilchen, die in der Luft zerstreut enthalten sind, sich in einer Schicht um die Erde herum gesammelt denkt, so würden diese Gase, wenn sie dieselbe Dichte wie an der Meeresfläche hätten, die Kohlensäure etwas mehr wie acht Fuß, das Ammoniakgas kaum zwei Linien Höhe haben; beide werden von der Pflanze der Luft entzogen und die Atmosphäre wird natürlich ärmer daran.

Wäre die ganze Oberfläche der Erde eine zusammenhängende Wiese, von welcher jährlich auf einem Hectar 100 Centner Heu geerntet werden könnten, so würde in 21—22 Jahren die Atmosphäre aller darin enthaltenen Kohlensäure durch die Wiesenpflanzen beraubt sein, und alles Leben würde damit ein Ende haben; die Luft würde aufhören für die Pflanzen fruchtbar zu sein, d. h. eine unentbehrliche Lebensbedingung für ihre Entwickelung darzubieten. Wir wissen, daß für die ewige Dauer des organischen Lebens gesorgt ist; der Mensch und die Thiere leben von dem Pflanzenleib; alle organischen Wesen haben nur ein vorübergehendes, verhältnißmäßig kurzes Bestehen; in dem Lebensprozeß der Thiere verwandelt sich die Nah-

rung, die ihn unterhält, in das, was ſie urſprünglich war; eine ganz gleiche Veränderung wie die Nahrung erleiden die Leiber aller Thiere und Pflanzen nach ihrem Tode; ihre verbrennlichen Elemente werden in Kohlenſäure und Ammoniak zurückgeführt; beide ſind ihrer Natur nach gasförmig und kehren in das Luftmeer zurück, wo ſie zur Bildung und Entwickelung eines neuen Geſchlechtes dienen.

Die Dauer des organiſchen Lebens iſt, wie man ſieht, in Beziehung auf die verbrennlichen Elemente, aus denen der Pflanzen- und Thierleib ſich bildet, auf das Engſte geknüpft an die Wiederkehr dieſer Bedingungen; für dieſe hat der Schöpfer einen großen Kreislauf eingerichtet, an welchem der Menſch ſich betheiligen kann, der aber ohne ſein Zuthun ſich erhält.

Da, wo die Nahrung in der Form von Korn und Feldfrüchten auf dem Boden ſich anhäuft und wächſt, ſind nahebei Menſchen und Thiere, die ſie verzehren und welche durch das zwingende Naturgeſetz ihrer eigenen Erhaltung dieſe Nahrung immer wieder zurück in die urſprünglichen Nahrungselemente verwandeln.

Die Luft ruht nie, ſie iſt immer, auch wenn nicht der leiſeſte Wind weht, auf- oder abſteigend in Bewegung; was ſie an Nahrungsſtoff verlor, empfängt ſie ſogleich von einem andern Orte aus immer fließenden Quellen wieder.

In Beziehung auf die Aufnahme der Nahrung und die Richtung ihrer Verwendung beſteht zwiſchen den dauernden Gewächſen und den einjährigen Pflanzen ein beachtungswerther Unterſchied; denn wenn auch die Fähigkeit, Nahrung aufzunehmen und in Beſtandtheile ihres Organismus übergehen zu machen, bei den verſchiedenen Pflanzen-

gattungen gleich ſein mag, ſo iſt doch der für ihre Lebenszwecke nöthige Bedarf, der Zeit nach, ungleich: um in der kürzeren Periode ihres Lebens ein Maximum von Entwickelung zu erreichen, bedarf die einjährige Pflanze mehr als die zweijährige, dieſe mehr als die dauernde Pflanze.

Die günſtigen Bedingungen des Pflanzenlebens wirken gleich nützlich auf die perennirende Pflanze, allein ihre Entwickelung hängt nicht in gleichem Grade von zufälligen und vorübergehenden Witterungsverhältniſſen ab; in ungünſtigen wird ihr Wachsthum nur der Zeit nach zurückgehalten; ſie vermag die wiederkehrenden günſtigen abzuwarten und während in ihrer Zunahme einfach ein Stillſtand eintritt, hat das einjährige Gewächs die Grenze ſeines Lebens erreicht und ſtirbt ab.

In der perennirenden Pflanze wendet ſich im Anfang ihrer Entwickelung die ſtärkſte Wirkung ihrer vegetativen Thätigkeit zunächſt der Ausbildung ihrer Wurzeln zu; die atmoſphäriſchen Nahrungsmittel, welche die Blätter aufgenommen haben, dienen — wie dies am augenfälligſten bei den Holzpflanzen wahrnehmbar iſt, die in der erſten Zeit ihrer Entwickelung ſo langſam und ſpäter ſo raſch zu wachſen ſcheinen — zur Ausbreitung und Verlängerung ihrer unterirdiſchen Aufſaugungsorgane; wenn ihre Wurzeln einen gewiſſen Umfang gewonnen haben, ſo nimmt von da an, in weit größerem Verhältniß als im Anfang, ihr Stamm oder Stengel an Stärke, die Zweige, Triebe und Blätter in ihrer Anzahl zu.

In der Entwickelung der einjährigen Pflanze wird die Nahrung gleichzeitig in zwei Richtungen für die Ausbildung der Triebe, Wurzeln und Blätter verwendet; ſie iſt darum in Beziehung auf die gleichmäßige Zufuhr und

das richtige Verhältniß von Nahrung weit abhängiger von der Bodenbeſchaffenheit und der Witterung, wie die mehrjährige Pflanze; die Entwickelung aller Theile der einjährigen Pflanze iſt an eine ganz beſtimmte, verhältnißmäßig kurze Zeitdauer gebunden und ihr Wachsthum iſt nur dann ganz vollkommen, wenn die äußeren Bedingungen ebenſo günſtig als die Bodenbeſchaffenheit ſind.

Für die dauernden Raſen- und Wieſenpflanzen erſcheint die Bildung unterirdiſcher Sproſſen von der größten Bedeutung, weil durch ſie die Vegetation erhalten wird; ſie ſcheint zumeiſt in Fällen einzutreten, wo Mangel an Nahrung oder äußere Störungen das einjährige Gewächs gefährden würden. Nur der kleinſte Theil der Pflanzen auf einem Raſenſtück einer dicht beſtandenen Wieſe bildet Halme, die meiſten entwickeln nur Blätterbüſchel; manche iſt ganz auf unterirdiſche Sproſſenbildung beſchränkt. Eine Landſchaft empfängt im Weſentlichen ihren Charakter durch die perennirenden Gewächſe, welche überall wo ihnen der Menſch nicht hindernd entgegentritt, Beſitz vom Boden nehmen; abgeholzte Waldſtrecken bedecken ſich im folgenden Jahre ſogleich mit Pflanzen, von welchen viele (z. B. die Himbeere) in demſelben Jahre blühen und Früchte tragen und darum nicht aus Samen entſtanden ſein können; fortſproſſende Wurzeltriebe erhalten eine Reihe von Jahren hindurch die Pflanze auf einer niederen Stufe, bis endlich die Bedingungen einer vollkommenen Entwickelung wieder eintraten.

Auf dieſem Verhalten beruht die Dauer unſerer Wieſen; die Sicherheit ihrer Erträge unter wechſelnden Witterungs- und Bodenverhältniſſen liegt in der großen Anzahl Pflan-

zen, welche ſich auf einer niederen Stufe ihrer Entwickelung zu erhalten vermögen.

Während die eine Pflanzenart ſich nach außen hin entwickelt, blüht und Samen trägt, ſammelt eine zweite und dritte abwärts die Bedingungen eines gleichen zukünftigen Gedeihens; die eine ſcheint zu verſchwinden, indem ſie einer zweiten oder dritten Platz macht, bis auch für ſie die Bedingungen des Wachsthums wiedergekehrt ſind. Aſchendüngung ruft aus der Grasnarbe die kleeartigen Gewächſe hervor; bei einer Düngung mit Knochenmehl, welches durch Schwefelſäure aufgeſchloſſen war, fand ſich Halm an Halm franzöſiſches Raigras entwickelt; wo das Knochenmehl zufällig nicht hinkam war kein Halm der genannten Grasart zu ſehen.

In der Aufeinanderfolge und dem Wechſel ſichert eine wunderbare Natureinrichtung das Fortbeſtehen der Gewächſe, welche den Boden mit dauerndem Grün bekleiden und in der Cultur der jährigen Gewächſe, welche die Nahrung der Menſchen und Thiere liefern, unterordnet ſich das Thun des Landwirths in dem Wechſel einem höheren Geſetz.

Der Umkreis, aus welchem die perennirende Pflanze ihre Nahrung zieht, erweitert ſich von Jahr zu Jahr; wenn ihre Wurzeln an einer Stelle nur wenig vorfinden, ſo empfängt ſie ihren Bedarf von anderen, daran reicheren Stellen.

Die einjährige Pflanze verliert in jedem Jahr ihre Wurzeln, die perennirende behält ihre Wurzeln, bereit in jeder günſtigen Zeit zur Aufnahme ihrer Nahrung; viele behalten ihren Stengel oder Stamm, in welchem ſich der aufgenommene und nicht verbrauchte Theil der Nahrung für den künftigen Bedarf der Blätter und Knoſpen anhäuft;

daher gedeihen auf einem verhältnißmäßig armen Boden dieſe Gewächſe mit Ueppigkeit, auf welchem einjährige Gewächſe einer Zufuhr von Nahrung durch die Hand des Menſchen bedürfen.

Einjährige Gewächſe können auf die Dauer auf demſelben Boden nicht einander folgen ohne ihn zu erſchöpfen und es folgen in der Wechſelwirthſchaft am vortheilhafteſten perennirende Pflanzen den einjährigen und umgekehrt.

Eine einjährige Pflanze iſt um ſo unabhängiger von einer Zufuhr an atmoſphäriſchen Nahrungsmitteln, jemehr ſie ſich in ihrem Verhalten den perennirenden nähert. So lange eine Pflanze friſche Blätter treibt, behält ſie und erhält ſich ihr Vermögen, Kohlenſäure und Ammoniak aus der Atmoſphäre zu ſchöpfen und ſie iſt in der Zeit dieſer Aufnahme um ſo weniger einer Zufuhr dieſer Stoffe durch den Boden bedürftig.

Eine Erbſenpflanze, welche in derſelben Zeit, wo ihre Samen reifen, friſche Blätter und Blüthen treibt, nimmt und empfängt mehr verbrennliche Elemente aus der Atmoſphäre, als die Kornpflanze, deren Blätter und grüne Stengel nach der Blüthe und mit dem Reifen der Samen abwelken und ihre Aufnahmsfähigkeit für die atmoſphäriſche Nahrung verlieren.

Man verſteht hiernach, warum die eine Pflanze durch Düngung zur richtigen Zeit mit organiſchen Stoffen, welche in ihrer Verweſung den Wurzeln Kohlenſäure und Ammoniak zuführen an Pflanzenmaſſe gewinnt und eine größere Menge von Samen liefert als eine andere, deren Ertrag dadurch kaum erhöht wird.

Von einer gleichen Fläche Land erntet man in verſchiedenen Culturgewächſen eine ſehr ungleiche Menge von

Blut und Fleiſchbeſtandtheilen oder von Stickſtoff. Bezeichnet man die Stickſtoffmenge, welche auf einem Felde in der Form von Korn und Stroh im Roggen geerntet wird, mit der Zahl 100, ſo erntet man auf derſelben Fläche

im Hafer	114
im Weizen	118
in Erbſen	270
im Klee	390
in Turnips	470

Die Erbſen, Bohnen und Futtergewächſe liefern hiernach in der landwirthſchaftlichen Cultur mehr Stickſtoff als die Getreidearten; die Erbſen und Bohnen liefern mehr wie doppelt, der Klee und die Turnipsrübe liefern drei bis viermal mehr Fleiſch- und Blutbeſtandtheile als der Weizen. Der Klee und die Rüben vermögen auf vielen Feldern dieſen höheren Ertrag zu liefern ohne im Dünger Stickſtoff zu empfangen. Durch Aſche kann dieſer Ertrag bei dem Klee, durch ſchwefelſaure Knochenerde bei den Turnips noch geſteigert werden.

In der Cultur zeigt ſich der ſtickſtoffhaltige Dünger beſonders nützlich für die Getreidepflanzen, obwohl auch das Wachsthum der Klee- und Wurzelgewächſe auf vielen Feldern mächtig dadurch geſteigert wird; im allgemeinen beweiſt das üppige Gedeihen der Futtergewächſe auf Feldern, die keinen ſtickſtoffhaltigen Dünger empfangen haben, daß die Nützlichkeit oder Nothwendigkeit dieſer Dünger für die Getreidefelder nicht bedingt ſein kann durch einen Mangel an Zufuhr von Stickſtoff aus natürlichen Quellen, und nicht daraus erklärt werden kann, weil es den Getreidepflanzen an dieſer Zufuhr ge[illegible] habe. Die über einem Klee- und Ko[illegible] ſchwebend[illegible] ſäule bietet dem

Korn ebenſoviele Kohlenſäure- und Ammoniaktheilchen dar als dem Klee, und auf dem nämlichen Boden, auf welchem der Landwirth einen ſehr geringen Ertrag an Stickſtoff in Korn und Stroh hatte, wenn er eine Futterpflanze darauf baut, erntet er das Drei- und Vierfache an ſtickſtoffhaltigen Beſtandtheilen; die nämliche Quelle, woraus die Kleepflanze ihren Bedarf an Stickſtoff ſchöpfte, ſtand auch der Kornpflanze offen, und wenn die Kleepflanze das Drei- bis Vierfache empfing, ſo konnte die Kornpflanze keinen Mangel daran haben. Es iſt ganz ſicher, daß ein Boden, welcher einen geringen Ertrag an Korn geliefert hat, nicht fruchtbarer wird für Korn, auch wenn demſelben die reichlichſten Mengen Ammoniak zugeführt werden.

Der Grund des Nichtgedeihens des Korns muß demnach in anderen Verhältniſſen liegen, und die nächſtliegende Urſache muß in der Beſchaffenheit des Bodens geſucht werden.

Auf der andern Seite kann es nicht bezweifelt werden, daß zwei an den fixen Nahrungsmitteln der Gewächſe gleich reiche Felder dennoch ungleich fruchtbar für Korngewächſe ſind, wenn das eine derſelben mehr kohlenſtoff- und ſtickſtoffreiche organiſche Materien als das andere enthält; das hieran reichere liefert einen höheren Ertrag an Korn und Stroh; es iſt ferner gewiß, daß von zwei Feldern, welche eine gleiche Zufuhr an fixen Nahrungsſtoffen im Dünger empfangen haben, wenn das eine gleichzeitig, in organiſchen Materien, noch überdieß eine Kohlenſäure und Ammoniakquelle empfängt und das andre nicht, daß dieſes eine Feld einen höheren Ertrag an Korn im Allgemeinen liefert als das andere.

Dieſe Steigerung des Ertrags findet in dieſen Verhältniſſen ſtatt für Kornpflanzen ſowohl wie für andre jährige Gewächſe, welche eine ſchwache Blattentwickelung und Wurzelverzweigung haben, und die Urſache der Nützlichkeit einer Zufuhr von organiſchen und ſtickſtoffreichen Materien iſt leicht erkennbar.

Der Grund liegt offenbar darin, daß die Menge von ſtickſtoffreichen Producten, welche auf einer gegebenen Fläche Land gewonnen werden kann, in einem beſtimmten Verhältniß zur Blattoberfläche, oder im Allgemeinen zu den Organen der Aufſaugung ſteht und zu der Zeit, in welcher dieſe Organe thätig ſind.

Von zwei Gewächſen von gleicher Vegetationszeit wird das eine mit der doppelten Blattoberfläche doppelt ſoviel Stickſtoff aus der Luft aufnehmen als das andere mit einfacher Oberfläche.

Von zwei Pflanzen von gleicher Blattoberfläche und ungleicher Vegetationszeit wird unter ſonſt gleichen Verhältniſſen diejenige einen höheren Ertrag liefern, welche bei gleicher Zufuhr länger aufnimmt, d. h. mehr Zeit zu dieſer Aufnahme hat. Durch die Düngung ſeiner Felder mit ſtickſtoffreichem Dünger übt der Landwirth einen unmittelbaren Einfluß auf die Erträge derſelben aus, und es ſteht die Wirkung dieſer Dünger durch ihren Stickſtoffgehalt im umgekehrten Verhältniß zu der aufſaugenden Blatt- und Wurzeloberfläche und zu der Vegetationszeit der gebauten Pflanzen.

Auf Pflanzen mit großer Blattoberfläche (Erbſen, Rüben) oder längerer Vegetationszeit (Wieſenpflanzen, Klee) iſt die Wirkung des Stickſtoffs im Dünger geringer als auf Halmgewächſe. Das Ammoniak iſt als Nahrungs-

mittel für alle Gewächſe nothwendig, aber ſeine Zufuhr im Dünger iſt im landwirthſchaftlichen Sinn nicht nützlich für alle Culturpflanzen.

Die Erfahrung hat den Landwirth gelehrt in dieſer Beziehung einen Unterſchied zu machen; er düngt in der Regel ein Kleefeld nicht mit ſtickſtoffreichen Materien, weil der Ertrag an Klee in der Regel nicht merklich oder nur unbedeutend dadurch geſteigert wird, während durch Düngung ſeiner Kornfelder mit dieſen Stoffen, die Erträge derſelben zu ſeinem Vortheil zunehmen.

Der Landwirth benutzt darum die Futtergewächſe als Mittel zur Erhöhung der Fruchtbarkeit ſeiner Kornfelder.

Die Futtergewächſe, welche ohne ſtickſtoffreichen Dünger gedeihen, ſammeln aus dem Boden und verdichten aus der Atmoſphäre in der Form von Blut- und Fleiſchbeſtandtheilen das durch dieſe Quellen zugeführte Ammoniak; indem er mit dieſen Futtergewächſen, mit dem Kleeheu, den Rüben ꝛc. ſein Rindvieh, ſeine Schaafe und Pferde ernährt, empfängt er in ihren feſten und flüſſigen Excrementen den Stickſtoff des Futters in der Form von Ammoniak und ſtickſtoffreichen Producten und damit einen Zuſchuß von ſtickſtoffreichem Dünger oder von Stickſtoff, den er ſeinen Kornfeldern gibt.

Immer ſtammt der Stickſtoff, womit der Landwirth ſeine Kornfelder düngt, aus der Atmoſphäre; jedes Jahr führt er eine gewiſſe Menge Stickſtoff in Schlachtvieh und Korn, in Käſe oder Milch von ſeinem Gute aus; allein ſein Betriebskapital an Stickſtoff erhält und vermehrt ſich, wenn er durch die Cultur von Futtergewächſen, im richtigen Verhältniß, den Ausfall zu erſetzen weiß.

In den gemäßigten Zonen ſind es gewöhnlich die einjährigen Gewächſe, welche die Nahrung des Menſchen

erzeugen, und es iſt die Aufgabe des Landwirths, durch dieſe ſeinen Feldern ebenſoviel an ernährenden Stoffen für den Menſchen abzugewinnen, als eine gleiche Fläche Land mit perennirenden Gewächſen an Nahrungsſtoffen für die Thiere liefert. Für das Thier, das für ſich ſelbſt nicht ſorgen kann, ſorgt die Natur, während der Menſch für die Sicherung ſeines Beſtehens das Vermögen empfangen hat, die Naturgeſetze zu Dienern ſeiner Bedürfniſſe zu machen.

Das beſte Getreidefeld, welches gedüngt worden iſt, erzeugt im Ganzen nicht mehr Blut und Fleiſchbeſtandtheile als eine gute Wieſe, die keinen ſtickſtoffhaltigen Dünger empfangen hat; ungedüngt würde das Getreidefeld weniger als die Wieſe hervorgebracht haben.

Was den Kornpflanzen in der Aufnahme ihrer atmoſphäriſchen Nahrungsſtoffe aus natürlichen Quellen, der Zeit nach, fehlt um ein Maximum an Korn und Stroh zu erzeugen, was die ſparſamen Blätter während ihrer kurzen Lebensdauer aus der Luft nicht aufzunehmen vermögen, führt der Landwirth durch die Wurzeln zu.

Was die Wieſenpflanzen in acht Monaten an atmoſphäriſchen Nahrungsmitteln aufnahmen und was die Culturpflanzen, deren Aufnahmezeit auf vier bis ſechs Monate beſchränkt iſt, aus der Luft nicht empfangen konnten, erſetzt der Landwirth demnach im Dünger und er bewirkt damit, daß die Kornpflanzen jetzt, in der kürzeren Zeit ihres Lebens, ebenſoviel Stickſtoff zur Aufnahme und Aneignung vorfanden als den Wieſenpflanzen aus natürlichen Quellen dargeboten wurde.

Die Wirkung ſtickſtoffreicher Düngmittel und ihre Vor-
th[illegible] den einzelnen Fällen, erklärt ſich demnach

daraus, daß der Landwirth gewiſſen Pflanzen von ſchwacher Blatt- und Wurzelentwicklung und kurzer Vegetationszeit in Quantität im Dünger zuführt, was ihnen an Zeit zur Aufnahme aus natürlichen Quellen mangelt.

Nicht in allen Fällen führt der Landwirth den Stickſtoff, womit er die Erträge ſeiner Kornfelder ſteigert, in der Form von Ammoniak zu, in welcher er in den in Fäulniß übergegangenen Menſchen- und Thierexcrementen enthalten iſt. Er benutzt dazu häufig noch ſtickſtoffreiche Stoffe wie Horn und Hornſpäne, getrocknetes Blut, friſche Knochen, Rapskuchenmehl u. dergl.

Wir wiſſen, daß dieſe ſowie alle ſtickſtoffreichen Stoffe, welche von Thieren und Pflanzen ſtammen, nach und nach im Boden verweſen, und daß ihr Stickſtoff allmälig in Salpeterſäure und Ammoniak übergeht, welches letztere von der Ackerkrume aufgeſaugt und feſtgehalten wird.

In allen den Fällen, in welchen das Ammoniak als ſolches einen günſtigen Einfluß auf die Erträge hat, wirken auch dieſe Stoffe in Beziehung auf ihren Stickſtoffgehalt ganz gleich dem Ammoniak, nur iſt ihre Wirkung langſamer, weil ſie je nach ihrer Zerſetzbarkeit im Boden einer gewiſſen Zeit bedürfen, ehe ihr Stickſtoff in Ammoniak übergeht; getrocknetes Blut und Fleiſch, ſowie die ſtickſtoffreichen Beſtandtheile des Rapsmehles wirken ſchneller wie der Leim der Knochen, dieſer ſchneller wie Horn und Hornſpäne.

Dreiundvierzigster Brief.

Die Verſuche von Kuhlmann, Schattenmann und Lawes lehren übereinſtimmend, daß die Ammoniakſalze einen vorwaltenden günſtigen Einfluß auf die Halm- und Blattentwickelung äußern und wenn ſich dieſer Einfluß in gleicher Weiſe auf die unterirdiſchen Organe, auf die Wurzeln erſtreckt, ſo dürfte ſich herausſtellen, daß die Wirkung des Ammoniaks, die Entwickelung derjenigen Organe, welche zur Aufnahme der Nahrung beſtimmt ſind, befördert und unterhält und daß dieſe Salze, zur richtigen Zeit angewendet, die Anzahl der Blätter und Wurzelfaſern vermehren.

Dieſer Umſtand erklärt die günſtigen Wirkungen, welche ammoniakreiche Düngmittel auf die Vegetation im Frühling ausüben, während ihr Einfluß unter ſonſt gleichen Umſtänden im Sommer nur gering iſt.

Wenn die Pflanze in der That in der erſten Zeit ihrer Entwickelung eine entſprechende Anzahl von Blättern und Wurzelfaſern gewonnen hat, ſo kann, wenn die andern Nahrungsſtoffe im Boden nicht fehlen, eine weitere Zufuhr von Ammoniak für die Ausbildung des Gewächſes nicht von großem Nutzen ſein, da die vorhandenen Blätter jetzt aus der Luft aufzunehmen und zu empfangen vermögen, was ſie an ſtickſtoffreicher Nahrung zur Samenbildung bedürfen. [illegible]ſt die Luft reicher an Waſſer-

dampf als im kälteren Frühling und da nach allen hierüber angeſtellten Unterſuchungen der Ammoniakgehalt der Luft mit der Temperatur und ihrem Waſſergehalte ſteigt, ſo finden die Pflanzen aus dieſem Grunde im Sommer mehr Ammoniak in der Luft vor als im Frühling und man kann es als eine Regel betrachten, daß die Gewächſe in der kälteren Jahreszeit abhängiger ſind von einer Zufuhr von Ammoniak aus dem Boden als in der wärmeren, oder daß die Anwendung ſtickſtoffreicher Düngmittel im Frühling am nützlichſten für die Gewächſe iſt.

Als eine ziemlich allgemeine Erfahrung hat es ſich in Schottland und England herausgeſtellt, daß zu einer guten und ſicheren Ernte von Rüben die phosphorſauren Erdſalze nicht immer genügen; im Mai geſät muß denſelben ein ammoniakreiches Düngmittel zugeſetzt werden, während die Rüben in der Mitte Juni geſät, mit Phosphaten allein, in der Regel ebenſo gut als in Verbindung mit Ammoniak gedeihen.

Es laſſen ſich hieraus ziemlich genau die Fälle beſtimmen, in welchen das Ammoniak geradezu ſchädlich wirkt; denn während ammoniakreicher Dünger das Wachsthum des blätterreichen Kopfkohles befördert und verlängert, hindert derſelbe die Entwickelung der Wurzeln der Turnipsrübe; auf Stellen, auf denen Miſthaufen lagen, treibt dieſe häufig nur Stengel und Blätter; unter denſelben Verhältniſſen treibt die Mangoldrübe die ſtärkſten Wurzeln; die Blüthezeit dieſer Pflanze wird hierdurch aufgehalten und verzögert.

Damit eine Pflanze blühe und Sa[illegible]che
es bei vielen nothwendige Bedingu[illegible]

Thätigkeit der Blätter und Wurzeln eine gewisse Grenze, einen Ruhepunkt erreiche; erst von da an scheint die vegetative Thätigkeit nach einer neuen Richtung die Oberhand zu gewinnen und die vorhandenen Säfte, wenn sie nicht weiter zur Ausbildung neuer Blätter und Wurzelfasern in Anspruch genommen werden, dienen jetzt zur Bildung der Blüthe und Samen.

Mangel an Regen und damit an Zufuhr von Nahrung beschränkt die Blattbildung und befördert die Blüthezeit bei vielen Pflanzen. Trockne und kühle Witterung beschleunigt die Samenbildung. In warmen und feuchten Klimaten tragen die Cerealien im Sommer gesäet wenig oder keinen Samen und auf einem an Ammoniak armen Boden kommen die Wurzelgewächse weit leichter zum Blühen und Samentragen, als auf einem daran reichen.

Bei der Anwendung stickstoffreicher Dünger muß darum der Landwirth den Zweck klar vor Augen haben, den er erreichen will. Wie man einem Thier, wenn man es mästen und dabei gesund erhalten will, nicht mehr Futter täglich gibt als es verdauen kann, so sollte es bei der Pflanze sein.

Der Dünger muß immer eine solche Beschaffenheit haben, daß er der Pflanze die ihr angemessene Nahrung in jeder Periode ihres Wachsthums darbietet. Pflanzen von längerer Vegetationszeit haben deswegen keine oder nur eine geringere Zufuhr von stickstoffreichem Dünger nöthig als andere von kurzer; bei solchen, welche kräftig und rasch sich zu entwickeln vermögen und die kürzeste Vegetationszeit haben, sind die concentrirten Düngstoffe denen vorzuziehen, welche ihre wirksamen Bestandtheile nur [illegible] abgeben. In trocknen Gegenden gedeiht der

Winterweizen nach Klee ohne weitere Düngung, während der im Frühling geſäete Weizen in der Regel von der Anwendung des peruaniſchen Guano oder des Chiliſalpeters (top dressing) den größten Vortheil zieht.

Die Aufeinanderfolge einer und derſelben Pflanze auf dem nämlichen Felde macht dieſes Feld, wenn es die chemiſchen Bedingungen ihres Wachsthums in reichlicher Menge enthält und die phyſikaliſchen Eigenſchaften in richtiger Beſchaffenheit beſitzt, darum nicht ungeeignet für die Cultur dieſer Pflanze; wenn die Pflanze auf einem ſolchen Felde nach dem dritten oder vierten Jahre nicht mehr gedeiht, ſo liegt offenbar der Grund nicht in einem Mangel an ihren Lebensbedingungen, von denen wir angenommen haben, daß ſie vorhanden ſeien, ſondern in der Anhäufung von Urſachen, welche ihre geſunde Entwicklung beeinträchtigen.

Alle Nahrungsmittel der Gewächſe ſind chemiſche Verbindungen, welche vermöge ihrer chemiſchen Eigenſchaften gewiſſe Wirkungen auf die Subſtanz der Zellen und feinſten Gebilde der Blätter und Wurzeln ausüben, durch welche die Pflanzen ihre Nahrung ſich aneignen; mit ihrer Quantität ſteigt ihre *chemiſche* Wirkung und in einem gewiſſen Verhältniß den Pflanzen dargeboten kränkeln dieſe und ſterben zuletzt ab.

In einer Luft, welche über eine gewiſſe Grenze hinaus, wenn auch nur eine Spur freies Ammoniak enthält, ſterben viele Pflanzen wie von einem Gifthauch getroffen; in gleicher Weiſe wirkt die Kohlenſäure, wenn auch in minderem Grade; andere ſterben in einem Boden, welcher durchfeuchtet iſt von ſchwachen Löſungen freier Alkalien oder alkaliſcher Erden und Salze.

Verbreitbar-
iſchen Sub-
en Pflanzen
haften Ver-

em an Sili-
elches dieſen
Kieſelſäure-
ıamentlich für
prozeß förder-
ſt aufgehoben,
e wird zuletzt
me verbreitbar
ıuert aus auf
ſicher, daß der
tepflanzen nicht
hre Lebenszwecke
einem an Kalk
hen, ſondern es
Ueberſchuſſes an
gewiſſe Schädlich-
gen Dauer dieſer
h und nach darin

ı welchen dieſelben
icht
lle

ſind auf ſolchen Bodenarten nicht aufzubringen und ſterben bald aus.

Man hat in England häufig wahrgenommen, daß die Turnipsrübe, wenn ſie auf demſelben Felde in allzukurzen Zwiſchenräumen gebaut wird, einer eigenthümlichen Krankheit verfällt, welche ſich in einer ungewöhnlichen Wurzelbildung äußert; anſtatt eines mehrere Pfunde ſchweren runden fleiſchigen und knolligen Wurzelſtocks, von dem aus einzelne Faſerwurzeln im Boden ſich verbreiten, zertheilt ſich die Pfahlwurzel in eine große Anzahl ſtenglige halbfingerdicke, harte, holzige Längenwurzeln (finger and toe). Dieſe Krankheit, welche in der Beſchaffenheit des Bodens liegt, wird durch ſtarke Düngung mit gebranntem Kalk beſeitigt, aber es iſt ſicher, daß der Kalk nicht wirkt weil im Boden daran Mangel war, denn wenn man ihn wie andre Dünger dem Felde zur Saatzeit gibt, ſo iſt ſeine Zufuhr wirkungslos; ſeine Wirkung wird erſt nach einem oder zwei Jahren wahrnehmbar. Der Kalk muß offenbar, um eine günſtige Aenderung in der Beſchaffenheit des Feldes auszuüben, bis zu einer gewiſſen Tiefe dringen, wozu eine beträchtliche Zeit gehört.

Durch einfache Düngung mit ſaurem phosphorſaurem Kalk und gänzlichen Ausſchluß von organiſchem Dünger iſt es Lawes gelungen, neun Jahre nacheinander Turnips zu bauen und im neunten Jahre eine Ernte von 187 Ctr. Wurzeln zu erzielen.

Eine Ackerkrume, welche reich iſt an organiſchen Stoffen, gibt an Regenwaſſer, das langſam durchſickert, eine Materie ab, welche das Waſſer braun färbt und demſelben zuweilen ſaure Reaction ertheilt. Miſcht man eine ſolche mit etwas gebranntem Kalk, ſo verliert dieſe organiſche

Subſtanz ihre Löslichkeit in Waſſer und ihre Verbreitbarkeit im Boden. Der Kalk zerſetzt die organiſchen Subſtanzen, durch ſeine Anweſenheit wird der den Pflanzen ſchädliche Fäulnißprozeß in den ihnen vortheilhaften Verweſungsprozeß übergeführt.

Ein Gehalt an organiſchen Stoffen in einem an Silicaten reichen Boden bewirkt, daß Waſſer, welches dieſen Boden durchdringt, eine weit größere Menge Kieſelſäurehydrat auflöſt, als für manche Gewächſe, namentlich für den in den Wurzeln vorgehenden Aufſaugungsprozeß förderlich iſt. Durch den Kalk wird dieſe Eigenſchaft aufgehoben, durch ſeine directe Wirkung auf die Silicate wird zuletzt Kali in Freiheit geſetzt und in der Ackerkrume verbreitbar gemacht. Die Esparſette gedeiht und dauert aus auf Feldern, welche reich an Kalk ſind. Es iſt ſicher, daß der Kalk in einem ſolchen Boden den Esparſettepflanzen nicht darum nützlich iſt, weil ſie mehr Kalk für ihre Lebenszwecke bedürfen als andere Pflanzen, welche auf einem an Kalk weit ärmeren Boden mit Ueppigkeit gedeihen, ſondern es muß die Urſache der Nothwendigkeit des Ueberſchuſſes an Kalk darin geſucht werden, daß derſelbe gewiſſe Schädlichkeiten ausſchließt, welche bei der langen Dauer dieſer Gewächſe auf demſelben Boden ſich nach und nach darin anhäufen.

Daß in einer Menge von Fällen, in welchen dieſelben Pflanzen auf dem nämlichen Boden nicht mehr gedeihen wollen, die angedeutete Urſache nicht allein wirkt, ſondern Mangel an Nahrung überhaupt oder im richtigen Verhältniß als der nächſte Grund des Nichtgedeihens angeſehen werden muß, verſteht ſich wohl von ſelbſt. Das Inbetrachtziehen ſo vieler Urſachen, welche das [illegible]

der Gewächse hindern oder befördern, macht eben die Landwirthschaft zu dem schwierigsten aller Betriebe.

Auf Feldern, welche perennirende Pflanzen tragen, deren Wurzeln nicht in die Tiefe dringen, sammeln sich allmälig ähnliche Schädlichkeiten an, welche das Gedeihen zukünftiger Pflanzengenerationen benachtheiligen und alle Einflüsse wohlerwogen scheint das Bewässern der Wiesen mit Rieselwasser neben andern auch den wichtigen Zweck zu haben, daß durch den im Wasser gelösten und in den Boden eindringenden Sauerstoff und die Kohlensäure in dem Boden diese Schädlichkeiten entfernt und eine ähnliche Beschaffenheit hergestellt wird, wie sie das Ackerfeld durch fleißiges Pflügen empfängt. Eine Analyse des von den Wiesen abfließenden Wassers dürfte leicht ergeben, daß dasselbe ebenso viel an Mineralsubstanzen und Ammoniak ab- als zuführt. Es versteht sich wohl von selbst, daß hier nicht Wiesen gemeint sind, die man mit Mistjauche gedüngt hat, oder welche mit dem an Pflanzennahrungsstoffen reichen Abzugswasser aus Städten bewässert werden, da in diesen zwei Ursachen zusammenwirken, welche die Erträge steigern, deren eine (Zufuhr von mineralischen Nahrungsstoffen und Ammoniak) in dem gewöhnlichen Quell- und Bächewasser so gut wie ausgeschlossen ist.

Vierundvierzigster Brief.

Die Pflanzen, welche der Landwirth auf ſeinen Feldern baut, die Halmpflanzen, Rüben und Knollengewächſe verhalten ſich bezüglich der Aufnahme ihrer unverbrennlichen Nahrungsſtoffe auf eine ganz eigenthümliche Weiſe. Während die Seegewächſe ihren ganzen Bedarf an dieſen Stoffen von dem umgebenden Medium in gelöſtem Zuſtand empfangen, führt das Waſſer, welches den fruchtbaren Ackerboden durchdringt, keinen der drei wichtigſten und weſentlichſten Nahrungsſtoffe, keine Phosphorſäure, kein Kali, kein Ammoniak den Wurzeln der Landpflanzen zu. Die Ackerkrume gibt an das Waſſer für ſich keinen dieſer Nahrungsſtoffe ab, und ihr Uebergang in den Organismus muß demnach, unter Mitwirkung des Waſſers, direct durch ihre Organe der Aufſaugung, die ſich im Boden befinden, vermittelt werden. Die Wurzeln entziehen dieſe Stoffe den vom Waſſer durchdrungenen Theilen der Ackerkrume, die ſich in Berührung mit ihrer aufſaugenden Oberfläche befinden, und wenn die Pflanze zu ihrer vollen Entwicklung gelangen ſoll, ſo muß in dieſen Theilen nothwendig der entſprechende ganze Bedarf vorhanden ſein, denn von andern als den ſie berührenden Theilen kann die Wurzel dieſe Stoffe nicht empfangen.

Wenn aber die Nahrung ſich nicht der Wurzel zubewegt, ſo muß nothwendig die Wurzel der Nahrung nachgehen.

Der Boden kann natürlich an die Pflanze nicht mehr abgeben als er ſelbſt an Nahrungsſtoffen enthält, und nicht die Summe von Nahrungsſtoffen, die ſich darin befindet, gibt ein Maß ab für ſeine Fruchtbarkeit, ſondern dieſe hängt ab von den Theilen der Summe, die ſich in den kleinſten Theilchen der Ackerkrume befinden; nur dieſe können mit der Wurzel in Berührung kommen.

Ein Knochenſtück von zwei Loth (= 30,000 Milligr.) in einem Kubikfuß Erde hat keinen merklichen Einfluß auf deſſen Fruchtbarkeit; ſind aber dieſe 30,000 Milligrammen phosphorſaurer Kalk in allen Theilen der Erde gleichmäßig vertheilt und verbreitet, ſo reichen ſie hin für die Ernährung von 120 Weizenpflanzen; zehntauſend Milligrammen Nahrungsſtoff von 100 Quadratmillimeter Oberfläche ſind in derſelben Zeit nicht wirkſamer als zehn Milligramme von derſelben Oberfläche; von zwei Feldern von gleichem Gehalt an Nahrungsſtoffen kann das eine ſehr fruchtbar ſein, während auf dem andern die Pflanze nicht gedeiht, wenn in dem erſten die Nahrung mehr und gleichmäßiger als in dem andern vertheilt und verbreitet iſt.

Der gewöhnliche Pflug bricht und wendet das Erdreich ohne es zu miſchen, und verſchiebt nur etwas den Ort wo Pflanzen gewachſen ſind. Der Spaten bricht, wendet und miſcht.

Eine Kartoffel-, Rüben- oder Weizenpflanze wird an der Stelle, wo in einem vorhergehenden Jahre die nämliche Pflanze ſich entwickelt hat, nicht mehr gedeihen können, wenn der Boden in den [illegible] welchen die

Pflanzenwurzeln in Berührung waren, keinen Nahrungsſtoff oder nur einen unzureichenden Reſt enthält; die Wurzeln der folgenden Pflanzen finden an allen dieſen Stellen keine oder nur eine ungenügende Menge Nahrung vor; jede andere Stelle iſt reicher daran.

Da die kleinſten Theilchen der Nahrung von ſelbſt den Ort im Boden nicht verlaſſen, an welchem ſie in der Ackerkrume feſtgehalten ſind, ſo ſieht man ein, welch' einen außerordentlichen Einfluß auf die Fruchtbarkeit des Landes oder die Ernte-Erträge die mechaniſche Bearbeitung des Bodens, ſeine ſorgfältige Zertheilung und innige Miſchung haben muß.

Dieß iſt unter allen Schwierigkeiten, welche der Landwirth zu überwinden hat, die größte.

Wenn das Feld eine Ernte liefern ſoll, welche ſeinem vollen Gehalt an Nahrungsſtoffen entſprechend iſt, ſo gehört hierzu als nächſte und wichtigſte Bedingung, daß ſeine phyſikaliſche Beſchaffenheit auch den feinſten Wurzeln geſtatten muß an die Orte zu gelangen, wo ſich die Nahrung befindet; der Boden darf ihre Ausbreitung durch ſeinen Zuſammenhang nicht hindern. Pflanzen mit feinen dünnen Wurzeln gedeihen in einem zähen ſchweren Boden nicht mehr, auch wenn er reich an mineraliſcher Nahrung iſt, und es erklärt ſich eine der vielerlei günſtigen Wirkungen der Gründüngung und der Vorzug, den in manchen Fällen die Landwirthe dem friſchen vor dem verrotteten Stallmiſt geben, auf eine ſehr einfache Art.

Die mechaniſche Beſchaffenheit des Feldes wird in der That durch das Unterpflügen von Pflanzen und Pflanzentheilen auf eine bemerkenswerthe Weiſe verändert. Ein zäher Boden wird hierdurch ſeinen Zuſammenhang, er

Wenn aber die Nahrung ſich nicht der Wurzel zubewegt, ſo muß nothwendig die Wurzel der Nahrung nachgehen.

Der Boden kann natürlich an die Pflanze nicht mehr abgeben als er ſelbſt an Nahrungsſtoffen enthält, und nicht die Summe von Nahrungsſtoffen, die ſich darin befindet, gibt ein Maß ab für ſeine Fruchtbarkeit, ſondern dieſe hängt ab von den Theilen der Summe, die ſich in den kleinſten Theilchen der Ackerkrume befinden; nur dieſe können mit der Wurzel in Berührung kommen.

Ein Knochenſtück von zwei Loth (= 30,000 Milligr.) in einem Kubikfuß Erde hat keinen merklichen Einfluß auf deſſen Fruchtbarkeit; ſind aber dieſe 30,000 Milligrammen phosphorſaurer Kalk in allen Theilen der Erde gleichmäßig vertheilt und verbreitet, ſo reichen ſie hin für die Ernährung von 120 Weizenpflanzen; zehntauſend Milligrammen Nahrungsſtoff von 100 Quadratmillimeter Oberfläche ſind in derſelben Zeit nicht wirkſamer als zehn Milligramme von derſelben Oberfläche; von zwei Feldern von gleichem Gehalt an Nahrungsſtoffen kann das eine ſehr fruchtbar ſein, während auf dem andern die Pflanze nicht gedeiht, wenn in dem erſten die Nahrung mehr und gleichmäßiger als in dem andern vertheilt und verbreitet iſt.

Der gewöhnliche Pflug bricht und wendet das Erdreich ohne es zu miſchen, und verſchiebt nur etwas den Ort wo Pflanzen gewachſen ſind. Der Spaten bricht, wendet und miſcht.

Eine Kartoffel-, Rüben- oder Weizenpflanze wird an der Stelle, wo in einem vorhergehenden Jahre die nämliche Pflanze ſich entwickelt hat, nicht mehr gedeihen können, wenn der Boden in den Theilen, mit welchen die

Pflanzenwurzeln in Berührung waren, keinen Nahrungsstoff oder nur einen unzureichenden Rest enthält; die Wurzeln der folgenden Pflanzen finden an allen diesen Stellen keine oder nur eine ungenügende Menge Nahrung vor; jede andere Stelle ist reicher daran.

Da die kleinsten Theilchen der Nahrung von selbst den Ort im Boden nicht verlassen, an welchem sie in der Ackerkrume festgehalten sind, so sieht man ein, welch' einen außerordentlichen Einfluß auf die Fruchtbarkeit des Landes oder die Ernte-Erträge die mechanische Bearbeitung des Bodens, seine sorgfältige Zertheilung und innige Mischung haben muß.

Dieß ist unter allen Schwierigkeiten, welche der Landwirth zu überwinden hat, die größte.

Wenn das Feld eine Ernte liefern soll, welche seinem vollen Gehalt an Nahrungsstoffen entsprechend ist, so gehört hierzu als nächste und wichtigste Bedingung, daß seine physikalische Beschaffenheit auch den feinsten Wurzeln gestatten muß an die Orte zu gelangen, wo sich die Nahrung befindet; der Boden darf ihre Ausbreitung durch seinen Zusammenhang nicht hindern. Pflanzen mit feinen dünnen Wurzeln gedeihen in einem zähen schweren Boden nicht mehr, auch wenn er reich an mineralischer Nahrung ist, und es erklärt sich eine der vielerlei günstigen Wirkungen der Gründüngung und der Vorzug, den in manchen Fällen die Landwirthe dem frischen vor dem verrotteten Stallmist geben, auf eine sehr einfache Art.

Die mechanische Beschaffenheit des Feldes wird in der That durch das Unterpflügen von Pflanzen und Pflanzentheilen auf eine bemerkenswerthe Weise verändert. Ein zäher Boden verliert hierdurch [redacted] Zusammenhang, er

wird mürbe und leicht zerdrückbar, mehr als durch das fleißigſte Pflügen. In einem Sandboden, deſſen Theile keinen Zuſammenhang haben, wird dadurch eine gewiſſe Bindung hergeſtellt. Jedes Hälmchen der untergepflügten Gründüngungspflanze öffnet, indem es verweſt, den feinen Wurzeln der Getreidepflanze eine Thür und einen Weg, durch welche ſie ſich nach allen Richtungen im Boden verbreiten und ihre Nahrung holen kann. Der Boden empfängt außer den verbrennlichen Beſtandtheilen von der Gründüngungspflanze nichts, was er nicht ſchon vorher enthielt; ohne das Vorhandenſein der nöthigen mineraliſchen Nahrungsſtoffe würden dieſe für ſich allein ohne alle Wirkung auf die Erhöhung des Ertrages ſein.

Keiner von den drei wichtigſten Nahrungsſtoffen der Pflanzen iſt für ſich in löslichem Zuſtand im Boden zugegen, und keines von allen Mitteln, welche der Landwirth gebraucht um ſie ſeinen Pflanzen nutzbar zu machen, nimmt der Ackerkrume das Vermögen ſie feſtzuhalten, oder, wären ſie gelöſt, dieſer Löſung zu entziehen. Alle dieſe Mittel dienen hauptſächlich nur um ſie in dem Boden gleichförmig zu verbreiten, und den Pflanzenwurzeln erreichbar zu machen.

Ein Hectar guter Weizenboden (= 1 Million Quadratdecimeter) liefert einen Mittelertrag von 2000 Ko. Korn und 5000 Ko. Stroh, beide zuſammen enthalten 250 Millionen Milligramme (250 Ko.) Bodenbeſtandtheile. Jeder Quadratdecimeter (= 10,000 Quadratmillimeter) dieſes Feldes gibt an die darauf wachſenden Pflanzen 250 Milligramme Aſchenbeſtandtheile ab. In jedem Quadratmillimeter abwärts muß eine dem Bedarf jeder einzelnen Wurzelfaſer entſprechende Menge Nahrung enthalten ſein; fehlt

die Nahrung in irgend einem Theil des Bodens, ſo trägt dieſer Theil zur Ernährung nichts bei. **Der Gehalt an Nahrungsſtoff in jedem Theil des Querſchnitts des Bodens, in jedem Quadratmillimeter abwärts beſtimmt ſeinen Ernährungswerth.** Jede Wurzelfaſer nimmt auf was ſie, entſprechend ihrem Querſchnitt, auf ihrem Wege abwärts in die Tiefe antrifft.

Wenn wir annehmen, daß der Querſchnitt der Wurzeln aller Weizenpflanzen, die auf einem Quadratdecimeter wachſen, 100 Quadratmillimeter beträgt, oder daß auf dieſer Fläche eine Weizenpflanze ſteht mit zwei oder drei Halmen, welche hundert Wurzeln hat von einem Quadratmillimeter Querſchnitt, ſo muß jede dieſer Wurzeln, um der Pflanze 250 Milligramme zuführen zu können, $2^1/_2$ Milligramme mineraliſche Nahrung empfangen, in jedem der 10,000 Quadratmillimeter abwärts müſſen dieſe $2^1/_2$ Milligramme enthalten ſein, zuſammen 25,000 Milligramme (=25 Grm. im Quadratdecimeter auf 10 Zoll Tiefe gerechnet, d. h. etwas über $^1/_2$ Proc. der Bodenmaſſe, im Hectar 25,000 Ko.)

Ein Hectar Feld, welcher von der Oberfläche abwärts nicht mehr als 250 Ko. Bodenbeſtandtheile (und darin 50 Ko. = 100 Pfd. Kali, und 25 Ko. = 50 Pfd. Phosphorſäure) enthielte, würde, wie aus dieſer Betrachtung ſich ergibt, für eine Weizenernte vollkommen unfruchtbar ſein, denn wenn auch die Weizenpflanze ſtatt hundert Wurzeln deren tauſend jede von der Dicke einer Hyazinthenwurzel beſäße, ſo würde ſie durch dieſe dennoch nur den zehnten Theil ihres Bedarfs vom Boden empfangen können.

Nach unſerer Annahme, welche den vollen Gehalt in Wirklichkeit nicht erreichen dürfte, müßte ein Hectar Weizen-

feld, um eine mittlere Weizenernte zu liefern, von der Oberfläche abwärts mindeſten 5000 Ko. Kali, und 2500 Ko. Phosphorſäure enthalten*).

Wenn durch eine mittlere Weizenernte, in 2000 Ko. Korn und 5000 Ko. Stroh, ein Procent von der im Felde vorhandenen mineraliſchen Nahrung genommen wird, ſo bleibt der Boden in den darauf folgenden Jahren immer noch fruchtbar für neue Weizenernten, aber die Erträge nehmen ab.

Wenn der Boden auf das ſorgfältigſte gemiſcht worden iſt, ſo findet die im nächſten Jahr auf demſelben Felde wachſende Weizenpflanze an jeder Stelle ein Procent weniger Nahrung vor, und der Ertrag an Korn und Stroh muß in eben dieſem Verhältniß kleiner ſein. Bei gleichen klimatiſchen Bedingungen, Temperatur und Regenmenge wird man im zweiten Jahr nur 1980 Ko. Korn und 4950 Ko. Stroh ernten, und in jedem folgenden Jahr müſſen die Ernten fallen nach einem beſtimmten Geſetz.

Wenn die Weizenernte im erſten Jahr 250 Ko. Aſchenbeſtandtheile entzog, und der Boden im ganzen per Hectar auf 12 Zoll Tiefe hundertmal ſo viel enthielt (25,000 Ko.),

*) Wenn die im Verhältniß zu der Bodenmaſſe ſo kleine Quantität von mineraliſchen Nahrungsſtoffen (2 Gran in einem Kubikzoll) in chemiſcher Verbindung in der Ackerkrume zugegen wäre, ſo iſt es unmöglich, ſich eine Vorſtellung davon zu machen, wie ſie in einer ſolchen allerwärts im Boden verbreitet und den Wurzeln erreichbar ſein könnte. Das Verhalten der Ackerkrume der verſchiedenſten Bodenarten gegen ihre Löſungen zeigt, daß dieſe Nahrung in einer ähnlichen Weiſe darin gebunden und enthalten iſt wie der Farbſtoff auf einem gefärbten Zeug, oder in der Kohle womit man eine Flüſſigkeit entfärbt hat; dem Gewicht nach reicht bei dieſem eine ſehr kleine Menge hin, um eine außerordentlich große Oberfläche zu bedecken.

ſo bleiben am Ende des dreißigſten Culturjahres 18492 Ko. Nahrungsſtoffe im Boden zurück.

Welches auch die durch klimatiſche Verhältniſſe bedingten Abweichungen in den Ernte-Erträgen der dazwiſchenliegenden Jahre geweſen ſein mögen, ſo ſieht man ein, daß auf dieſem Felde, in dem 31ſten Jahr, wenn kein Erſatz ſtattgefunden hat, im günſtigſten Falle nur $^{185}/_{250} = 0{,}74$ oder etwas weniger als $^{3}/_{4}$ einer mittleren Ernte erzielt werden kann.

Wenn dieſe drei Viertel der mittlern Ernte dem Landwirth keinen hinlänglichen Ueberſchuß in ſeiner Einnahme mehr verſchaffen, wenn ſie einfach ſeine Ausgaben decken, ſo heißt der Ertrag kein lohnender Ertrag. Von dem Felde ſagt er alsdann es ſei erſchöpft für die Weizencultur, obwohl es noch vierundſiebenzigmal mehr an Nahrungsſtoffen enthält als eine mittlere Ernte jährlich bedarf; die ganze Summe hatte bewirkt, daß im erſten Jahr jede Wurzel in den Theilen des Bodens, mit denen ſie in Berührung kam, die erforderliche Menge von Bodenbeſtandtheilen zu ihrer vollen Entwicklung vorfand, und die auf einander folgenden Ernten haben bewirkt, daß ſich im 31ſten Jahr nur $^{3}/_{4}$ dieſer Quantität in dieſen Theilen davon vorfindet.

Ein für den Weizenbau erſchöpftes Feld liefert lohnende Ernten von Roggen.

Eine mittlere Roggenernte (= 1600 Ko. Korn und 3800 Ko. Stroh) entzieht dem Boden pr. Hectar nur 180 Ko. Aſchenbeſtandtheile. Unter gleichen Verhältniſſen nimmt eine Roggenpflanze nur 180 Milligrammen vom Boden auf.

Wenn der Weizenboden, um eine mittlere Weizenernte zu liefern, 25,000 Ko. von den Aſchenbeſtandtheilen der

Weizenpflanzen enthalten müßte, ſo iſt ein Boden, welcher nur 18,000 Ko. derſelben Beſtandtheile enthält, reich genug für eine mittlere und eine Reihe von lohnenden Roggenernten.

Unſerer Rechnung nach enthält ein für die Weizencultur erſchöpftes Feld immer noch 18,492 Ko. Bodenbeſtandtheile, die ihrer Beſchaffenheit nach identiſch mit denen ſind, welche die Roggenpflanze nöthig hat.

Fragt man nun, nach wie viel Jahren fortgeſetzten Roggenbaues die mittlere Ernte auf eine Dreiviertelernte herabſinken wird, ſo ergibt ſich, wenn dieſe keine lohnende Ernte mehr iſt, daß das Feld 28 lohnende Roggenernten liefern, und nach 28 Jahren für den Roggenbau erſchöpft ſein wird. Der im Boden bleibende Reſt von Nahrungsſtoffen beträgt immer noch 13,869 Ko. an Aſchenbeſtandtheilen.

Ein Feld, welches keine lohnende Roggenernte mehr liefert, iſt deßhalb nicht unfruchtbar für die Haferpflanze.

Eine mittlere Haferernte (2000 Ko. Korn und 3000 Ko. Stroh) entzieht dem Boden 310 Ko. Aſchenbeſtandtheile, 60 Ko. mehr als eine Weizenernte, und 130 Ko. mehr als eine Roggenernte.

Wenn die auffaugende Wurzeloberfläche der Haferpflanze die nämliche wäre wie die der Roggenpflanze, ſo würde der Hafer nach Roggen keine lohnende Ernte mehr liefern können; denn ein Boden, der bei 13,869 Ko. Vorrath 310 Ko. für die Haferernte abgibt, verliert hiermit 2,23 Proc. ſeines Gehalts an Aſchenbeſtandtheilen; während ihm, wie angenommen, die Wurzeln des Roggens nur ein Proc. entziehen, verliert er durch die Cultur der Haferpflanze 2,23 Proc. Dieß kann nur geſchehen, wenn

die Wurzeloberfläche des Hafers die des Roggens um das 2,23fache übertrifft.

Die Haferernten werden hiernach den Boden am raſcheſten erſchöpfen, ſchon nach 12¾ Jahren wird die Ernte auf ¾ ihres anfänglichen Betrags herabſinken müſſen.

Keine von allen den Urſachen, welche die Erträge zu vermindern oder zu erhöhen vermögen, hat auf dieſes Geſetz der Erſchöpfung des Bodens durch die Cultur einen Einfluß. Wenn die Summe der Nahrungsſtoffe um eine gewiſſe Anzahl von Theilen vermindert worden iſt, ſo hört der Boden auf, in landwirthſchaftlichem Sinne fruchtbar für ein Culturgewächs zu ſein. Wenn durch Einverleibung von atmoſphäriſchen Nahrungsſtoffen, von organiſchen Materien und Ammoniakſalzen die Erträge eine Reihe von Jahren hindurch geſteigert worden ſind, ſo tritt der Zuſtand der Erſchöpfung früher ein; durch Hinderniſſe und Widerſtände in der Aufnahme der Nahrung werden die Erträge kleiner, und die Grenze der Erſchöpfung tritt alsdann ſpäter ein.

Für eine jede Culturpflanze beſteht ein ſolches Geſetz.

Dieſer Zuſtand der Erſchöpfung tritt unabwendbar ein, auch wenn in einer Reihenfolge von Culturen dem Boden nur ein einziger von allen den verſchiedenen für die Ernährung der Gewächſe nothwendigen mineraliſchen Nahrungsſtoffen entzogen worden iſt, denn der eine, welcher fehlt oder mangelt, macht alle andern wirkungslos, oder nimmt ihnen ihre Wirkſamkeit.

Mit einer jeden Frucht, mit einer jeden Pflanze oder Theil einer Pflanze, die man von dem Feld hinwegnimmt, verliert der Boden einen Theil von den Bedingungen ſeiner Fruchtbarkeit, d. h. er verliert das Vermögen dieſe Frucht, Pflanze, oder Theil einer Pflanze nach Ablauf einer Reihe von Culturjahren wieder zu erzeugen. Tauſend Körner bedürfen tauſendmal ſo viel Phosphorſäure vom Boden wie ein Korn, und tauſend Halme tauſendmal ſo viele Kieſelſäure wie ein Halm, und wenn es an dem tauſendſten Theil von Phosphorſäure oder Kieſelſäure im Boden fehlt, ſo bildet ſich das tauſendſte Korn, der tauſendſte Halm nicht aus. Ein einzelner von dem Getreidefeld hinweggenommener Getreidehalm macht, daß dieß Feld einen gleichen Getreidehalm nicht mehr trägt.

Wenn es wahr iſt, daß die Aſchenbeſtandtheile der Halmpflanzen unentbehrlich ſind für ihre Entwicklung, und vom Boden geliefert werden müſſen, wenn die Pflanzen wachſen und gedeihen ſollen; wenn es wahr iſt, daß unter dieſen Aſchenbeſtandtheilen das Kali, die Phosphorſäure und die Kieſelſäure den Pflanzenwurzeln nicht in einer Löſung zugeführt werden, ſo folgt hieraus von ſelbſt, daß ein Hectar Feld, welcher 25,000 Ko. von den Aſchenbeſtandtheilen des Weizens gleichförmig verbreitet und in einem für die Pflanzenwurzeln vollkommen aufnehmbaren Zuſtand enthält, daß dieſer Hectar Feld, wenn die gleichförmige Miſchung durch ſorgfältiges Pflügen und alle hiezu dienlichen Mittel erhalten worden wäre, ohne irgend einen Erſatz an den im Stroh und Korn hinweggenommenen Bodenbeſtandtheilen zu empfangen, bis zu einer beſtimmten Grenze eine Reihe von lohnenden Ernten verſchiedener Halmgewächſe liefern kann, deren Aufein-

anderfolge dadurch bedingt ist, daß die zweite Pflanze weniger vom Boden nimmt als die erste, oder daß die zweite eine größere Anzahl von Wurzeln oder im allgemeinen eine größere aufsaugende Wurzeloberfläche besitzt. Von dem mittlern Ernte-Ertrag im ersten Jahr an würden die Ernten von Jahr zu Jahr abgenommen haben.

Für den Landwirth, für welchen gleichförmige Mittelerträge Ausnahmen sind, und ein durch Witterungsverhältnisse bedingter Wechsel die Regel ist, würde diese stetige Abnahme kaum wahrnehmbar gewesen sein, selbst dann nicht, wenn in der Wirklichkeit sein Feld eine so günstige chemische und physikalische Beschaffenheit gehabt hätte, daß er siebzig Jahre nach einander Weizen, Roggen und Hafer darauf hätte bauen können, ohne allen Ersatz der entzogenen Bodenbestandtheile.

Gute dem Mittelertrag sich nähernde Ernten in günstigen Jahren würden mit schlechten Erträgen gewechselt haben, aber immer würde das Verhältniß der ungünstigen zu den günstigen Ernte-Erträgen zugenommen haben.

Die große Mehrzahl der europäischen Culturfelder besitzt die physikalische Beschaffenheit, die in dem eben betrachteten Fall für das Feld angenommen worden ist, nicht.

In den meisten Feldern ist nicht alle den Pflanzen nöthige Phosphorsäure im wirksamen den Pflanzenwurzeln zugänglichem Zustand verbreitet; ein Theil derselben ist in der Form von kleinen Körnchen Apatit (phosphorsaurem Kalk) lediglich darin vertheilt, und wenn auch der Boden im ganzen mehr als ein genügendes Verhältniß enthält, so ist doch in den einzelnen Theilchen des Bodens in manchen weit mehr, in andern zu wenig für das Bedürfniß der Pflanze vorhanden. Die mecha[illegible] Bearbeitung

würde dieſe Körnchen phosphorſauren Kalks verſchieben, nicht verbreiten (diffundiren), es gehört zu ihrer Vertheilung die Mitwirkung einer chemiſchen Action.

Nach einer jeden Roggen- oder Haferernte bleibt in dem Boden eine beträchtliche Menge von Wurzeln zurück, von welchen nach einem oder zwei Jahren ſich keine Spuren mehr vorfinden. Wir wiſſen, was aus der organiſchen Subſtanz dieſer Wurzeln geworden iſt, ſie ſind, wie man ſagt, verweſt, ihre Beſtandtheile haben ſich mit Sauerſtoff verbunden, der Kohlenſtoff derſelben hat Kohlenſäure gebildet, welche ſich in der Luft in der poröſen Ackerkrume anhäuft, wie ſich durch die Analyſe dieſer Luft nachweiſen läßt.

Wenn auf dieſen Boden Regen fällt, ſo löſt ſich von dieſer Kohlenſäure im Waſſer auf, und dieſes empfängt damit das Vermögen phosphorſauren Kalk aufzulöſen. Dieſes kohlenſaure Waſſer entzieht der Ackerkrume den darin enthaltenen phosphorſauren Kalk nicht, wohl aber löſt es überall wo es Körnchen Apatit oder Phosphorit antrifft, eine gewiſſe Menge davon auf, denn in dieſen Körnchen beſteht keine Urſache des Widerſtands gegen die Wirkung des Waſſers; außer der Anziehung, die es zu ſeinen Theilchen hat, hindert keine fremde Anziehung ſeine Löslichkeit im Waſſer.

Es muß ſich demnach unter dieſen Umſtänden eine Löſung von phosphorſaurem Kalk bilden, die ſich rings um jedes Körnchen nach allen Seiten hin in der Ackerkrume verbreitet; überall wo dieſe Löſung mit Ackerkrume zuſammentrifft, welche nicht mit phosphorſaurem Kalk geſättigt iſt, wird die Erde von dem zugeführten phosphorſauren Kalk eine gewiſſe Menge binden, der

damit geſättigte Theil der Ackerkrume wird der Verbreitung der Löſung in weitern Kreiſen kein Hinderniß entgegenſetzen.

Ganz daſſelbe wird ſtatthaben für die Verbreitung der Kieſelſäure und des Kali's im Boden, wenn derſelbe durch Kohlenſäure aufſchließbare Silicate enthält. Es wird ſich alsdann um jeden Theil des Silicats eine Auflöſung von überſchüſſigem kieſelſaurem Kali bilden, deren Beſtandtheile erſt von den nächſtliegenden, dann von den entferntern Theilen der Ackerkrume immer wieder gebunden werden.

Zu der Verbreitung dieſer Nahrungsſtoffe in der angegebenen Weiſe gehört nothwendig eine gewiſſe Zeit.

Wenn wir uns nun denken, daß unſer Feld 25,000 Kilogr. von den Aſchenbeſtandtheilen des Weizens vollkommen gleichmäßig vertheilt, und 5 oder 10, oder mehr tauſend Pfund der nämlichen Nahrungsſtoffe, die Phosphorſäure deſſelben als Apatit, die Kieſelſäure und das Kali als aufſchließbares Silicat ungleichförmig vertheilt enthalten hätte; wenn ferner von dieſem letztern auf die eben auseinandergeſetzte Weiſe von zwei zu zwei Jahren eine gewiſſe Menge löslich und verbreitbar geworden wäre, in einem ſolchen Verhältniß, daß die Pflanzenwurzeln in allen Theilen der Ackerkrume von dieſen Nahrungsſtoffen ebenſoviel als im vorhergegangenen Culturjahr angetroffen hätte, genügend alſo zu einer vollen Mittelernte: ſo würden wir eine Reihe von Jahren hindurch volle Mittelernten erzielt haben, wenn wir zwiſchen jedes Culturjahr ein Brachjahr eingeſchaltet hätten. Anſtatt dreißig ſtets abnehmender Ernten würden wir in dieſem Falle in 60 Jahren 30 volle Mittelernten erhalten haben, wenn der vorhandene

Ueberſchuß im Boden bis dahin ausgereicht hätte, die jährlich in den Ernten hinweggenommene Menge Phosphorſäure, Kieſelſäure und Kali in allen den Theilen zu erſetzen, denen ſie entzogen wurden. Mit der Erſchöpfung dieſes Ueberſchuſſes würden für dieſes Feld die abnehmenden Erträge beginnen, und aufs neue weiter eingeſchobene Brachjahre würden alsdann auf die Erhöhung dieſer Erträge nicht den mindeſten Einfluß ausgeübt haben.

Wäre der in dem eben betrachteten Fall angenommene Ueberſchuß von Phosphorſäure, Kieſelſäure und Kali nicht ungleichförmig, ſondern gleichförmig verbreitet, und für die Pflanzenwurzeln überall vollkommen zugänglich und in aufnehmbarem Zuſtande im Felde vorhanden geweſen, ſo würde man dreißig volle Ernten in dreißig Jahren nach einander ohne Einſchiebung eines Brachjahres auf dieſem Feld erzielt haben.

Kehren wir zu unſerm Felde zurück, von welchem wir angenommen haben, daß es 25,000 Kgr. Aſchenbeſtandtheile des Weizens in der vollkommenſten Weiſe vertheilt, und in aufnehmbarem Zuſtand enthielte, und jedes Jahr mit Weizen beſtellt werde, und denken wir uns den Fall, daß wir in jeder Ernte nur die Aehre von dem Halm abgeſchnitten und das ganze Stroh auf dem Felde gelaſſen, und ſogleich wieder untergepflügt hätten, ſo iſt der Verluſt, den das Feld in dieſem Jahr erleidet, kleiner als zuvor, denn alle Beſtandtheile des Halmes und der Blätter ſind dem Felde verblieben; wir haben nur die Bodenbeſtandtheile des Korns dem Felde genommen.

Unter den Beſtandtheilen, welche der Halm und die Blätter vom Boden empfangen haben, befinden ſich alle Bodenbeſtandtheile der Samen, nur in einem andern Verhältniß. Wenn die in dem Stroh und Korn zuſammen ausgeführte Menge Phosphorſäure durch die Zahl 3 bezeichnet wird, ſo iſt der Verluſt, wenn das Stroh dem Felde verbleibt, nur 2. Die Abnahme der Erträge des Feldes in einem folgenden Jahr ſteht immer im Verhältniß zu dem Verluſt, den es durch die vorhergehende Ernte an Bodenbeſtandtheilen erlitten hat. Die nächſtfolgende Ernte an Korn wird etwas größer ſein als ſie ausfallen würde, wenn man das Stroh dem Felde nicht gelaſſen hätte; der Ertrag an Stroh wird nahe derſelbe wie im vorhergehenden Jahr bleiben, denn die Bedingungen zur Stroherzeugung ſind ſehr wenig verändert worden.

Indem man in dieſer Weiſe dem Boden weniger nimmt als zuvor, ſo wächſt ſomit die Anzahl der lohnenden Ernten, oder die Summe des in der ganzen Reihe der Kornernten erzeugten Korns. Ein Theil der Strohbeſtandtheile geht über in Kornbeſtandtheile, und wird jetzt in dieſer Form dem Felde genommen. Die Periode der Erſchöpfung tritt immer, aber unter dieſen Umſtänden ſpäter ein. Die Bedingungen zur Kornbildung nehmen ſtetig ab, denn die im Korn entzogenen Stoffe wurden nicht erſetzt.

Wenn man das Stroh abgeſchnitten auf Schubkarren um das Feld herumgefahren, oder wenn man es als Streu in Viehſtällen benützt und dann erſt untergepflügt hätte, ſo wäre dieſes Verhältniß ganz das nämliche geblieben. Was man in dieſer Weiſe dem Felde wieder zuführte, war dem Felde genom[redacted] und bereicherte das Feld nicht.

Wenn man ſich denkt, daß die verbrennlichen Beſtandtheile des Strohs nicht vom Boden geliefert werden, ſo war das Zurücklaſſen des Strohs auf dem Felde eigentlich nur ein Zurücklaſſen der Aſchenbeſtandtheile des Strohs. Das Feld blieb um etwas fruchtbarer als zuvor, weil man demſelben weniger genommen hatte.

Hätte man auch das Korn oder die Aſchenbeſtandtheile des Korns mit dem Stroh wieder untergepflügt, oder hätte man anſtatt des Weizenkorns eine entſprechende Menge eines anderen Samens, Repskuchenmehl, d. h. vom fetten Oele befreiten Repsſamen, welcher die nämlichen Aſchenbeſtandtheile enthält, dem Felde wiedergegeben, ſo blieb ſeine Zuſammenſetzung wie zuvor, im nächſten Jahre würde man denſelben Ernte-Ertrag wie im vorhergegangenen erhalten haben.

Wenn nach jeder Ernte in dieſer Weiſe das Stroh immer wieder dem Felde zurückgegeben wird, ſo iſt eine weitere Folge eine Ungleichheit in der Zuſammenſetzung der wirkſamen Beſtandtheile der Ackerkrume.

Wir haben angenommen, daß unſer Boden die Aſchenbeſtandtheile der ganzen Weizenpflanze im richtigen Verhältniß zur Bildung der Halme, der Blätter und des Korns enthalten habe; indem wir die zur Bildung des Strohs nöthigen Mineralſubſtanzen dem Felde ließen, während die des Korns fortwährend hinweggenommen wurden, ſo häuften ſich die erſteren im Verhältniß zu dem Reſt der Bodenbeſtandtheile des Korns, die das Feld noch enthielt, an. Das Feld behielt ſeine Fruchtbarkeit für das Stroh, die Bedingungen für die Körnerbildung nahmen ab.

Die Folge dieſer Ungleichheit iſt eine ungleichförmige Entwickelung der ganzen Pflanze. So lange der Boden

alle zur gleichmäßigen Entwickelung aller Theile der Pflanze nöthigen Aſchenbeſtandtheile im richtigen Verhältniß enthielt und abgab, blieb die Qualität des Samens und das Verhältniß zwiſchen Stroh und Korn in den abnehmenden Ernte-Erträgen gleichmäßig und ungeändert. In dem Maß aber, in welchem die Bedingungen zur Blatt- und Halmbildung günſtiger wurden, nahm mit den Samenerträgen zunächſt auch die Qualität des Samens ab. Das Merkmal dieſer Ungleichförmigkeit in der Zuſammenſetzung des Bodens als Folge der Culturen iſt, daß das Gewicht der geernteten Scheffel Korn ſich vermindert. Während im Anfang zur Bildung des Korns eine gewiſſe Menge von den Beſtandtheilen des wieder zugeführten Strohs (Phosphorſäure, Kali, Bittererde) verbraucht wurde, tritt ſpäter das umgekehrte Verhältniß ein, es werden von den Kornbeſtandtheilen (Phosphorſäure, Kali, Bittererde) zur Strohbildung in Anſpruch genommen. Der Zuſtand eines Feldes iſt denkbar, wo wegen der vorhandenen Ungleichförmigkeit in dem Verhältniß der Bedingungen zur Stroh- und Kornbildung, wenn Temperatur und Feuchtigkeit die Blattbildung begünſtigen, ein Halmgewächs einen enormen Strohertrag mit leeren Aehren liefert.

Der Weingärtner und Obſtzüchter beſchneidet die Bäume und den Rebſtock um mehr und größere Früchte zu gewinnen, ſie beſchränken die Zweig- und Blattbildung, und in manchen Gegenden, wie in Niederbayern, findet man es häufig vortheilhaft das Getreide auf halber Höhe abweiden zu laſſen oder abzuſchneiden. Die Folge davon iſt, daß man mehr oder eine beſſere Qualität Samen erntet. In tropiſchen Gegenden [illegible]gen viele Halmge-

wächſe keinen oder wenig Samen, weil der Boden das richtige Verhältniß zur Samen- und Blattbildung nicht enthält.

Die Größe der Samen ſteht bei vielen Pflanzen im umgekehrten Verhältniß zur Blattentwickelung. Tabak, Mohn, Klee haben verhältnißmäßig kleinere Samen als die Halmgewächſe.

Der Landwirth kann bei ſeinen Pflanzen auf die Richtung der vegetativen Thätigkeit nur durch den Boden einwirken, d. h. durch das Verhältniß der Nahrungsſtoffe die er demſelben gibt; zum höchſten Kornertrag gehört, daß der Boden ein überwiegendes Verhältniß an den zur Samenbildung nöthigen Nahrungsſtoffen enthält. Für die Blattgewächſe, Rüben- und Knollengewächſe iſt dieſes Verhältniß umgekehrt.

Eine mittlere Ernte Rüben mit Blättern enthält fünfmal, eine Klee- oder Kartoffelernte zweimal ſo viel Kali als eine Weizenernte im Korn und Stroh von gleicher Bodenfläche. Mit einer Klee- und einer Kartoffelernte zuſammen nimmt man zwei Hectaren Feld ebenſoviel Phosphorſäure als wie drei Hectaren Feld im Korn von drei Weizenernten.

Es iſt hiernach klar, wenn wir auf unſerm Feld, welches 25,000 Kilo von den Bodenbeſtandtheilen der Weizenernte enthält, Kartoffeln und Klee bauen, und den ganzen Ertrag an Kartoffelknollen und Klee dem Felde nehmen, daß wir dem Boden in dieſen beiden Feldfrüchten ebenſoviel Phosphorſäure und dreimal ſo viel Kali entziehen wie durch drei Weizenernten. Es iſt ſicher, daß dieſe Erſchöpfung des Bodens an dieſen nothwendigen Boden-

beſtandtheilen durch eine andere Pflanze auf ſeine Fruchtbarkeit für Weizen von großem Einfluß iſt; die Höhe und Dauer der Weizenerträge nimmt ab.

Wenn wir hingegen in zwei Jahren das Feld einmal mit Weizen, und dann mit Kartoffeln beſtellt, und die ganze Kartoffelernte auf dem Felde gelaſſen, und Knollen, Kraut und Weizenſtroh untergepflügt hätten, und ſo fort abwechſelnd 60 Jahre lang, ſo würde dieß den Ertrag an Korn, welchen es zu liefern fähig war, nicht im mindeſten geändert oder vergrößert haben; das Feld hat durch den Anbau der Kartoffeln nichts gewonnen und, da man alles dem Felde ließ, nichts verloren; wenn durch die Kornernten, die man dem Felde nahm, der Vorrath von Bodenbeſtandtheilen auf 3/4 der urſprünglich darin vorhandenen Menge herabgebracht worden iſt, liefert dieß Feld keine lohnende Ernte mehr, wenn 3/4 einer Mittelernte dem Landwirth keinen Gewinn mehr laſſen. Ganz daſſelbe tritt ein, wenn wir anſtatt Kartoffeln Klee eingeſchoben, und dieſen Klee jedesmal wieder untergepflügt hätten. Der Boden beſaß, ſo haben wir angenommen, die günſtigſte phyſikaliſche Beſchaffenheit, und konnte demzufolge durch Einverleibung der organiſchen Subſtanzen des Klees und der Kartoffeln nicht verbeſſert werden. Auch wenn wir die Kartoffeln aus dem Felde herausgenommen, den Klee abgemäht und getrocknet, die Knollen und das Kleeheu auf einen Karren geladen und um das Feld herum oder durch den Viehſtall gefahren, und dann erſt wieder dem Felde zugeführt und untergepflügt, oder auch zu andern Zwecken verbraucht, und die ganze Summe der in beiden Ernten vorhandenen Bodenbeſtandtheile dem Felde wiedergegeben hätten, ſo würde [redacted] alle dieſe

Operationen das Feld in dreißig, ſechszig oder ſiebenzig Jahren kein einziges Korn mehr geliefert haben, als ohne dieſen Wechſel. Auf dem Felde haben ſich in dieſer ganzen Zeit die Bedingungen zur Kornbildung nicht vermehrt, die Urſache der Abnahme der Erträge iſt die nämliche geblieben.

Das Unterpflügen der Kartoffeln und des Klees konnte nur auf diejenigen Felder eine nützliche Wirkung haben, welche nicht die günſtigſte phyſikaliſche Beſchaffenheit hatten, oder in welchen die vorhandenen Bodenbeſtandtheile ungleich vertheilt, und zum Theil für die Pflanzenwurzeln unzugänglich waren, aber dieſe Wirkung iſt der der Gründüngung oder eines oder mehrerer Brachjahre ganz gleich.

Durch die Einverleibung des Klees und der organiſchen Beſtandtheile in den Boden nahm ſein Gehalt an verweſenden Stoffen und Stickſtoff von Jahr zu Jahr zu. Alles was dieſe Gewächſe aus der Atmoſphäre empfingen blieb im Boden, aber die Bereicherung an dieſen ſonſt ſo nützlichen Stoffen kann nicht bewirken, daß er im Ganzen mehr Korn erzeugt als zuvor, denn die Kornerzeugung hängt von dem Verhältniß der im Felde vorhandenen Menge von Aſchenbeſtandtheilen ab, und dieſe ſind nicht vermehrt worden, ſie haben in Folge der Kornausfuhr ſtetig abgenommen. Durch die Zunahme von Stickſtoff und verweſenden organiſchen Materien im Felde konnten die Erträge möglicherweiſe eine Reihe von Jahren hindurch geſteigert werden, allein der Zeitpunkt, wo dieſes Feld keine lohnenden Ernten mehr liefert, tritt in dieſem Fall um ſo früher ein.

Wenn wir von drei Weizenfeldern das eine mit Weizen, die beiden andern mit Kartoffeln und Klee beſtellen,

und allen geernteten Klee, alle Kartoffelknollen auf dem Weizenfelde anhäufen und unterpflügen, dem wir nur das Korn genommen, ſo iſt dieſes Weizenfeld jetzt fruchtbarer als zuvor, denn es iſt um die ganze Summe von Bodenbeſtandtheilen reicher geworden, welche die beiden andern Felder an die Kartoffel- und die Kleepflanze abgegeben hatten; an Phosphorſäure empfing es dreimal, an Kali zwanzigmal mehr als das geerntete und ausgeführte Korn enthielt.

Dieſes Weizenfeld wird in drei auf einander folgenden Jahren jetzt drei volle Kornernten liefern können, denn die Bedingungen zur Strohbildung ſind ungeändert geblieben, während die der Kornerzeugung um das Dreifache vermehrt wurden. Wenn der Landwirth in dieſer Weiſe in drei Jahren ebenſoviel Korn erzeugt als er ohne die Hinzuziehung und Mitwirkung der Bodenbeſtandtheile des Klees und der Kartoffeln auf denſelben Feldern in fünf Jahren erzeugt haben würde, *ſo iſt offenbar ſein Gewinn jetzt größer geworden*, denn mit drei Saatkörnern hat er ebenſoviel geerntet als in dem andern Fall mit fünf; aber was das Weizenfeld an Fruchtbarkeit gewonnen, haben die beiden andern Felder verloren, und das Endreſultat iſt, daß er *mit Erſparung an Culturkoſten und mit mehr Gewinn* als vorher ſeine drei Felder der *Periode der Erſchöpfung* entgegengeführt hat, der ſie unabwendbar durch die bleibende Ausfuhr der Bodenbeſtandtheile im Korn verfallen müſſen.

Der letzte Fall, den wir zu betrachten haben, iſt, wenn der Landwirth anſtatt Kartoffeln und Klee, Rüben und Luzerne baut, welche vermöge ihrer langen und tiefgehenden Wurzeln eine große Menge von Bodenbeſtandtheilen

aus dem Untergrunde holen, den die große Mehrzahl der Wurzeln der Getreidepflanzen nicht erreicht. Wenn die Felder einen ſolchen Untergrund beſitzen, welcher die Cultur dieſer Gewächſe geſtattet, ſo ſtellt ſich das Verhältniß etwa ſo, wie wenn ſich die culturfähige Oberfläche verdoppelt hätte. Empfangen die Wurzeln dieſer Pflanzen die eine Hälfte ihrer mineraliſchen Nahrungsmittel vom Untergrund und die andere von der Ackerkrume, ſo wird die letztere durch die Ernte nur halb ſo viel verlieren als ſie durch eben dieſe Pflanzen verloren haben würde, wenn ſie alle von der Ackerkrume genommen worden wären.

Als ein von der Ackerkrume getrenntes Feld gedacht, gibt hiernach der Untergrund an die Rüben- und Luzernepflanzen eine gewiſſe Quantität von Bodenbeſtandtheilen ab, und wenn die ganze Rüben- und Luzerne-Ernte im Herbſt auf dem Weizenfeld untergepflügt worden wäre, welches eine mittlere Ernte Weizenkorn geliefert hat, und dieſes ebenſoviel oder mehr empfängt als es in dem Korn verloren hat, ſo kann dieſes Weizenfeld in dieſer Weiſe auf Koſten des Untergrundes ebenſolange auf einem gleichbleibenden Zuſtand der Fruchtbarkeit erhalten werden als derſelbe fruchtbar für Rüben und Luzerne bleibt.

Da aber die Rüben und Luzerne zu ihrer Entwicklung eine ſehr große Menge Bodenbeſtandtheile bedürfen, ſo iſt der Untergrund um ſo früher erſchöpft, je weniger er davon enthält, und da er in Wirklichkeit von der Ackerkrume nicht getrennt iſt, ſondern unterhalb derſelben liegt, ſo kann er von allen den Beſtandtheilen, die er verloren hat, kaum etwas zurückempfangen, weil die Ackerkrume den ihr davon zugeführten Theil zurückhält; nur dasjenige

Kali, Ammoniak, die Phosphorsäure, Kieselsäure, welche die Ackerkrume nicht festhält und bindet, können in den Untergrund gelangen.

Durch die Cultur dieser tiefwurzelnden Gewächse kann mithin ein Ueberschuß von Nahrungsstoffen für alle Gewächse gewonnen werden, die ihre Nahrung vorzugsweise aus der Ackerkrume schöpfen; aber dieser Zufluß hat keine Dauer; in einer verhältnißmäßig kurzen Zeit gedeihen diese Gewächse auf vielen Feldern nicht mehr, weil der Untergrund erschöpft und seine Fruchtbarkeit nur schwierig wiederherstellbar ist. Zunächst kommt die Luzerne nicht mehr fort, und die Rüben gedeihen nur insofern, als sie ihren vollen Bedarf von der Ackerkrume empfangen können. Die Kartoffeln halten am längsten aus, weil sie ihre Nahrung der obersten Schichte der Ackerkrume entziehen.

Die Menge von Nahrung, welche eine Pflanze aus dem Boden empfängt, hängt nicht allein ab von der Quantität, die sich in den kleinsten Theilen der Ackerkrume befindet, sondern auch von der Anzahl der Organe, welche diese Nahrung dem Boden entziehen. Zwei Wurzeln holen doppelt so viel als eine Wurzel.

Von der ersten Bewurzelung hängt zum Theil die Ernte ab.

Ein Weizen- oder Gerstenkorn enthält in seiner eigenen Masse eine so große Menge von Nahrungsstoffen, daß sie in der ersten Zeit ihrer Entwickelung den Boden nicht bedürfen; einfach durchfeuchtet entwickeln die Samen dieser Nährpflanzen zehn und mehr Würzelchen von 6 bis 8 Linien Länge; je schwerer das Korn ist, um so stärker und kräftiger ist die Bewurzelung; ohne daß das Samenkorn von dem Boden irgend etwas empfängt, [illegible] es

rings umher ſeine Auffaugungsorgane aus, die ihm aus einer verhältnißmäßig großen Entfernung Nahrung zuführen. Auf die ſorgfältige Wahl des Saatkorns legt darum der Landwirth einen beſondern Werth.

Samen, welche ſehr klein ſind, wie die des Tabaks, Mohns, Klees, bedürfen einer reicheren oder wohlzubereiteten Bodenoberfläche, wenn nicht der größte Theil davon zu Grunde gehen ſoll, weil der Boden in der nächſten Nähe des Samens ſogleich beim Keimen in Anſpruch genommen wird, und Nahrung abgeben muß. Darum ſind dieſe Pflanzen, wie der Landwirth ſagt, ſchwieriger aufzubringen.

Die Samen der Nährpflanzen laſſen ſich einem Hühnerei vergleichen, welches alle zur Entwicklung des jungen Thiers nothwendigen Elemente in ſich enthält, und ſicherlich würde der Feldbau eine ganz andere Form annehmen, wenn für eine einzige Getreidepflanze ebenſo viele Samen wie beim Mohn, Tabak und ſelbſt Klee zu Grunde gehen würden.

Auf einem und demſelben Boden ſteht die Menge von Nahrung, die eine Pflanze daraus aufnimmt, im Verhältniß zu ihrer auffaugenden Wurzeloberfläche; von zwei Pflanzenvarietäten, welche dieſelbe Menge und ein gleiches Verhältniß von mineraliſcher Nahrung bedürfen, nimmt die mit doppelter Wurzeloberfläche doppelt ſo viel Nahrung auf.

Wenn es wahr iſt, daß die Aſchenbeſtandtheile der Gewächſe für das Leben und das Gedeihen der Pflanze unentbehrlich ſind, ſo ſieht man ein, daß alles, was auch ſonſt auf das Wachsthum derſelben einen fördernden Ein-

fluß auszuüben vermag, untergeordnet iſt dem Geſetz, daß der Boden, um in landwirthſchaftlichem Sinn fruchtbar für eine Culturpflanze zu ſein, die Aſchenbeſtandtheile des Gewächſes in hinlänglicher Menge und in der zur Aufnahme geeignetſten Beſchaffenheit enthalten muß.

Mit dem Boden hat es der Landwirth allein zu thun, nur durch den Boden vermag er eine unmittelbare Wirkung auf die Pflanze auszuüben; die Erreichung aller ſeiner Zwecke auf die vollkommenſte und vortheilhafteſte Weiſe ſetzt voraus die genaue Kenntniß der im Boden wirkſamen chemiſchen Bedingungen des Lebens der Gewächſe, ihrer Nahrung und der Quelle aus der ſie ſtammt, ſowie die Bekanntſchaft mit den Mitteln um den Boden für die Ernährung der Pflanze geeignet zu machen, und Uebung und Geſchicklichkeit um ſie in der rechten Zeit und richtigen Weiſe anzuwenden.

Aus den vorhergehenden Auseinanderſetzungen ergibt ſich, daß die Cultur der Gewächſe den fruchtbaren Boden erſchöpft oder unfruchtbar macht; in den Früchten ſeiner Felder, welche zur Ernährung der Menſchen und Thiere dienen, führt der Landwirth einen Theil ſeines Bodens, und zwar die zu ihrer Erzeugung dienenden wirkſamen Beſtandtheile deſſelben aus; fortwährend nimmt die Fruchtbarkeit ſeiner Felder ab, ganz gleichgültig welche Pflanzen er baut, und in welcher Ordnung er ſie baut. Die Ausfuhr ſeiner Früchte iſt nichts anders als eine Beraubung ſeines Bodens an den Bedingungen ihrer Wiedererzeugung.

Ein Feld iſt nicht erſchöpft für Korn, für Klee, für Tabak, für Rüben, ſolange es noch lohnende Ernten ohne Wiedererſatz der entzogenen Bodenbeſtandtheile liefert; es iſt erſchöpft von dem Zeitpunkt an wo ihm

die fehlenden Bedingungen seiner Fruchtbarkeit durch die Hand des Menschen wiedergegeben werden müssen. Die große Mehrzahl aller unserer Culturfelder ist in diesem Sinn erschöpft.

Das Leben der Menschen, Thiere und Pflanzen ist auf das engste geknüpft an die Wiederkehr aller Bedingungen, welche den Lebensprozeß vermitteln. Der Boden nimmt durch seine Bestandtheile Theil an dem Leben der Gewächse, eine dauernde Fruchtbarkeit ist undenkbar und unmöglich, wenn die Bedingungen nicht wiederkehren, die ihn fruchtbar gemacht haben.

Der mächtigste Strom, welcher Tausende von Mühlen und Maschinen in Bewegung setzt, versiegt, wenn die Flüsse und Bäche versiegen, die ihm das Wasser zuführen, und diese Flüsse und Bäche versiegen, wenn die vielen kleinen Tropfen, woraus sie bestehen, in dem Regen an die Orte nicht wieder zurückkehren, von denen aus ihre Quellen entspringen.

Ein Feld, welches durch eine Aufeinanderfolge von Culturen verschiedener Gewächse seine Fruchtbarkeit verloren hat, empfängt das Vermögen, eine neue Reihe von Ernten derselben Gewächse zu liefern, durch Düngung mit Mist.

Was ist der Mist, und woher stammt der Mist? Aller Mist stammt von den Feldern des Landwirths; er besteht aus dem Stroh, welches als Streu gedient hat, aus Pflanzenresten und aus den flüssigen und festen Excrementen der Thiere und Menschen. Die Excremente stammen von der Nahrung.

In dem Brod, welches ein Mensch täglich genießt, [illegible] er die Aschenbestandtheile der Getreidesamen, deren

Mehl zur Bereitung des Brodes gedient hat, in dem Fleiſch die Aſchenbeſtandtheile des Fleiſches.

Das Fleiſch der pflanzenfreſſenden Thiere ſowie deſſen Aſchenbeſtandtheile ſtammen von den Pflanzen ab, ſie ſind identiſch mit den Aſchenbeſtandtheilen der Samen der Leguminoſen, ſo daß ein ganzes Thier zu Aſche verbrannt eine Aſche hinterläßt, die von der Aſche von Bohnen, Linſen und Erbſen nicht im mindeſten abweicht.

In dem Brod und Fleiſch verzehrt mithin der Menſch die Aſchenbeſtandtheile von Samen, oder von Samenbeſtandtheilen, welche der Landwirth in der Form von Fleiſch ſeinen Feldern abgewinnt.

Von der großen Menge aller Mineralſubſtanzen, welche der Menſch während ſeines Lebens in ſeiner Nahrung aufnimmt, bleibt in ſeinem Körper nur ein ſehr kleiner Bruchtheil zurück. Der Körper eines erwachſenen Menſchen nimmt von Tag zu Tag am Gewicht nicht zu, woraus ſich von ſelbſt ergibt, daß alle Beſtandtheile ſeiner Nahrung vollſtändig wieder aus ſeinem Körper ausgetreten ſind.

Die chemiſche Analyſe weiſt nach, daß die Aſchenbeſtandtheile des Brodes und Fleiſches in ſeinen Excrementen ſehr nahe in eben der Menge wie in der Nahrung enthalten ſind; die Nahrung verhielt ſich in ſeinem Leib wie wenn ſie in einem Ofen verbrannt worden wäre.

Der Harn enthält die im Waſſer löslichen, die Fäces die unlöslichen Aſchenbeſtandtheile der Nahrung; die ſtinkenden Beſtandtheile ſind der Rauch und Ruß einer unvollkommenen Verbrennung; außer dieſen ſind unverdaute oder unverdauliche Nahrungsreſte beigemengt.

Die Excremente des mit Kartoffeln gefütterten Schweins enthalten die Aſchenbeſtandtheile der Kartoffeln, die des

Pferdes die Aſchenbeſtandtheile des Heues und Hafers, die des Rindviehs die Aſche der Rüben, des Klees ꝛc., die zu ihrer Ernährung gedient haben. Der Stallmiſt beſteht aus einem Gemenge aller dieſer Excremente zuſammen.

Durch den Stallmiſt wird die Fruchtbarkeit eines durch die Cultur erſchöpften Feldes vollkommen wiederhergeſtellt; dieß iſt eine durch die Erfahrung von Jahrtauſenden vollkommen feſtgeſtellte Thatſache.

In dem Stallmiſt empfängt das Feld eine gewiſſe Quantität von organiſchen, d. h. verbrennlichen Stoffen und Aſchenbeſtandtheilen der verzehrten Nahrung. Es iſt jetzt die Frage zu erörtern, welchen Antheil die verbrennlichen und unverbrennlichen Beſtandtheile des Miſtes an dieſer Wiederherſtellung der Fruchtbarkeit hatten.

Die oberflächlichſte Betrachtung eines Culturfeldes gibt zu erkennen, daß alle verbrennlichen Beſtandtheile der Gewächſe, welche auf dem Felde geerntet werden, aus der Luft, und nicht vom Boden ſtammen.

Wenn der Kohlenſtoff nur eines Theils der geernteten Pflanzenmaſſe von dem Boden geliefert würde, ſo iſt es klar wie der Tag, daß wenn er eine gewiſſe Summe vor der Ernte davon enthält, dieſe Summe nach jeder Ernte kleiner werden müßte. Ein an organiſchen Stoffen armer Boden müßte minder fruchtbar ſein als ein daran reicher.

Die Beobachtung zeigt, daß ein in Cultur gehaltener Boden in Folge der Culturen nicht ärmer an organiſchen oder verbrennlichen Stoffen wird. Der Boden einer Wieſe, von welcher man per Hectare in 10 Jahren tauſend Centner Heu genommen hat, iſt nach dieſen zehn Jahren an organiſchen Stoffen nicht ärmer, ſondern reicher wie

zuvor. Ein Kleefeld behält nach der Ernte in den Wurzeln, die dem Felde verbleiben, mehr organiſche Stoffe, mehr Stickſtoff als es urſprünglich enthielt; es iſt aber unfruchtbar für den Klee geworden, es liefert keine lohnende Ernte mehr.

Ein Weizenfeld, ein Kartoffelfeld iſt nach der Ernte nicht ärmer an organiſchen Stoffen als vorher. Im allgemeinen bereichert die Cultur den Boden an verbrennlichen Beſtandtheilen, aber ſeine Fruchtbarkeit nimmt dennoch ſtetig ab; nach einer Reihe von aufeinanderfolgenden lohnenden Ernten von Korn, Rüben und Klee gedeihen das Korn, die Rüben, der Klee auf demſelben Felde nicht mehr.

Da nun das Vorhandenſein von verwesbaren organiſchen Stoffen im Boden deſſen Erſchöpfung durch Culturen nicht im mindeſten aufhält oder aufhebt, ſo kann durch eine Vermehrung dieſer Stoffe die verlorene Ertragsfähigkeit unmöglich wiederhergeſtellt werden.

In der That gelingt es nicht einem völlig erſchöpften Felde durch Einverleibung von ausgekochten Sägeſpänen oder von Ammoniakſalzen, oder durch beide zuſammen die Fähigkeit wieder zu geben, dieſelbe Reihe von Ernten zum zweiten- und drittenmal zu liefern. Wenn dieſe Stoffe die phyſikaliſche Beſchaffenheit des Bodens verbeſſern, ſo üben ſie einen günſtigen Einfluß auf die Erträge aus; allein ihre Wirkung iſt zuletzt immer die, daß ſie die Erſchöpfung der Felder beſchleunigen und vollſtändiger machen.

Der Stallmiſt ſtellt aber die [illegible]higkeit des Feldes, dieſelben Reihen von Ernten zum [illegible]ten, dritten und

hundertſten Male zu liefern, auf das vollſtändigſte wieder her; der Stallmiſt hebt den Zuſtand der Erſchöpfung des Feldes je nach ſeiner Quantität völlig auf, ſeine Zufuhr macht das Feld fruchtbarer, in vielen Fällen mehr als es je geweſen iſt.

Von den beigemengten verbrennlichen Stoffen (von Ammoniakſalzen und der Subſtanz verweſender Sägeſpäne) kann die Wiederherſtellung der Fruchtbarkeit durch den Stallmiſt nicht bedingt geweſen ſein; wenn dieſe eine günſtige Wirkung hatten, ſo war ſie untergeordneter Natur. Die Wirkung des Stallmiſtes beruht ganz unzweifelhaft auf ſeinem Gehalt an den unverbrennlichen Aſchenbeſtandtheilen der Gewächſe, die er enthält, und wird durch dieſe bedingt.

In dem Stallmiſt empfing das Feld in der That eine gewiſſe Menge von allen den Bodenbeſtandtheilen wieder, welche dem Felde in den darauf geernteten Früchten entzogen worden waren; die Abnahme der Fruchtbarkeit des Feldes ſtand im Verhältniß zu der Beraubung, die Wiederherſtellung der Fruchtbarkeit ſehen wir im Verhältniß ſtehen zu dem Erſatz an dieſen Bodenbeſtandtheilen.

Die unverbrennlichen Elemente der Culturgewächſe kehren nicht von ſelbſt auf die Felder zurück, wie die verbrennlichen in das Luftmeer, aus dem ſie ſtammen; durch die Hand des Menſchen allein kehren die Bedingungen des Lebens der Gewächſe auf die Felder zurück; in dem Stallmiſt, in dem ſie enthalten ſind, ſtellt der Landwirth naturgeſetzlich die verlorene Ertragsfähigkeit wieder her.

Die rationelle Praxis erhält den Kreislauf aller Bedingungen des Lebens; die empiriſche Praxis zerreißt die Kette, welche den Menſchen an ſeine Heimath feſſelt,

indem ſie dem Boden eine Bedingung ſeiner Fruchtbarkeit nach der andern raubt. Obwohl ſie weiß, daß der Boden heute anders iſt als er geſtern war, ſo glaubt ſie dennoch, daß er morgen ſein wird was er heute war. Die Empirie, auf die Erfahrung von geſtern geſtützt, lehrt daß der fruchtbare Boden unerſchöpflich ſei; die Wiſſenſchaft, auf das Geſetz geſtützt, zeigt daß die Fruchtbarkeit auch des fruchtbarſten ihr Ende habe, und was unerſchöpflich ſcheine, ſei erſchöpft. Weil die Natur gütig war und den Vätern vollauf gab, ſo meint die Empirie, die Söhne dürften ſorgenlos und vollauf nehmen. Daran daß der Menſch eine Heimath habe, und daß der Erdenfleck, den er mit ſeinem Schweiße benetzt um die Mittel zu ſeiner Exiſtenz zu gewinnen, ſeine Heimath iſt, knüpft ſich die Entwickelung des Menſchengeſchlechtes. Die Dauer ſeines Fortbeſtehens in ſeiner Heimath hängt ab von dem Geſetz: daß die Kraft im Verbrauche ſich verzehrt und im Erſatze ſich erhält.

Fünfundvierzigster Brief.

Das Leben und die Entwicklung eines organiſchen Weſens kann nicht abhängig gedacht werden von Zufälligkeiten; die Aufnahme ſeiner Nahrung, das Zuſammentreten ihrer Beſtandtheile zu belebten Gebilden, alle organiſchen Vorgänge finden wir durch Geſetze der Nothwendigkeit und gegenſeitiger Abhängigkeit beherrſcht und geregelt, welche gleich den Rädern in dem Triebwerk einer Maſchine, nur unendlich vollkommener, in einander greifen, und die alle ſeine Lebensäußerungen, ſein Beſtehen und ſeine Fortdauer vermitteln.

Die chemiſche Analyſe hat ergeben, daß in den Samen der Getreidearten und Hülſenfrüchte die ſchwefel- und ſtickſtoffhaltigen Beſtandtheile derſelben, die in dem Ernährungsprozeß der Menſchen und Thiere zur Bildung der verbrennlichen Beſtandtheile ihres Blutes dienen, ſtets begleitet ſind von phosphorſauren Alkalien und alkaliſchen Erden, und daß zwiſchen beiden für jeden Samen ein feſtes unveränderliches Verhältniß beſteht. Wenn in einer Samenſorte der procentiſche Gehalt an Phosphorſäure ſteigt oder fällt, ſo nimmt in gleichem Verhältniß der Gehalt an ſeinen blutbildenden Beſtandtheilen zu oder ab.

Die chemiſche Analyſe zeigt ferner, daß in dem Blut eines Menſchen, welcher von Brod, oder in dem eines

Thieres, welches von Samen lebt, die nämlichen unverbrennlichen Bestandtheile wie in dieser Nahrung enthalten sind. Die Aschenbestandtheile des Blutes des Rindviehes, Schafes, Schweines entsprechen den Aschenbestandtheilen der Rüben, Kräuter oder Kartoffeln, womit diese Thiere ernährt worden sind.

Die mineralischen Bestandtheile der Pflanzen und Pflanzentheile sind aber zum Leben der Thiere, zur Bildung ihres Blutes und zu den Functionen des Blutes eben so unentbehrlich wie zum Leben der Pflanzen.

Die Phosphorsäure ist ein Bestandtheil des Gehirns und der Nerven, die phosphorsauren Alkalien und alkalischen Erden sind Bestandtheile des Fleisches aller Thiere; ein warmblütiges Thier ohne Knochen (phosphorsauren Kalk) ist für uns nicht denkbar. Die Asche der Futtergewächse ist reich an kohlensaurem Alkali und Kochsalz. Das Blut der grasfressenden Thiere ist reich an kohlensauren Alkalien, das Kochsalz dient zur Bildung des darin enthaltenen kohlensauren Natrons.

Die Asche der Theeblätter, deren Aufguß von dem Menschen genossen wird, enthält 17 Procent, die der Maulbeerblätter, von welchen die Seidenraupe lebt, enthält nicht über 5 Procent Phosphorsäure. Jede dieser Zahlen hat ihre physiologische Bedeutung.

Wäre es möglich, daß eine Pflanze sich entwickeln, blühen und Samen tragen könnte ohne die Mitwirkung der Bodenbestandtheile, so würde sie für Menschen und Thiere vollkommen werthlos sein.

Neben einer Schüssel voll rohen oder gekochten Eiweißes und Eigelbs, denen ein Hau[illegible]standtheil zur Blutbildung fehlt, stirbt ein Hund den [illegible]ertod. Der

erſte Verſuch belehrt ihn, daß dieſe Nahrung für ſeinen Ernährungszweck ebenſo wirkungslos iſt, als wenn er einen Stein genöſſe.

Die Aſchenbeſtandtheile der Rüben, der Wieſenpflanzen ꝛc. vermitteln deren Ernährungswerth; wären ſie nicht darin vorhanden, ſo würden dieſelben von dem Pferd oder der Kuh nicht gefreſſen werden.

Ueberall in der Natur walten die ordnenden Geſetze, welche das Leben an die Erde feſſeln und in ewiger Friſche und Dauer erhalten; nur da wird die Erde alt und die Keime des Lebens verlöſchen, wo der Menſch in ſeiner Beſchränktheit ihre Exiſtenz verläugnet und verkennt, wenn er dem Kreislauf der Bedingungen des Lebens entgegentritt, und ihr Zuſammenwirken ſtört und hemmt.

Es gehört wohl zu den ſeltſamſten, wenn auch nicht zu den unerklärlichen Erſcheinungen in unſerer Zeit, daß die Exiſtenz dieſer Naturgeſetze von einer großen Zahl praktiſcher Landwirthe, gerade von ſolchen Männern geläugnet wird, welche täglich in der Lage ſind, die Merkzeichen ihres Beſtehens in ihrem Betriebe wahrzunehmen, daß die ausgezeichnetſten und anerkannt geſchickteſten Lehrer der praktiſchen Landwirthſchaft ſeit 16 Jahren bemüht geweſen ſind, und ſich in der neueſten Zeit bemüht haben, zu beweiſen, daß dieſe Geſetze für fruchtbare Felder keine Geltung haben; daß die Steigerung der Fruchtbarkeit eines Feldes durch die Brache die mechaniſche Bearbeitung und Hinwegnahme der Bodenbeſtandtheile in den Ernten die Dauer der Fruchtbarkeit nicht beeinträchtige; daß der Boden dauernd ſeine Fruchtbarkeit bewahre, auch wenn ihm die entzogenen Bodenbeſtandtheile

nicht wieder erſetzt, d. h. die Zuſammenſetzung des Bodens nicht wieder hergeſtellt werde; ſie lehren, daß ein fruchtbares Feld unerſchöpflich ſei an den Aſchenbeſtandtheilen der Gewächſe, und demzufolge niemals Mangel daran haben kann; daß die Fruchtbarkeit der Felder im Verhältniß ſtehe zu ihrem Gehalt an verbrennlichen Beſtandtheilen, an Humus und Stickſtoff; daß der Mangel an Fruchtbarkeit auf einem Mangel, und die Erſchöpfung der Felder auf der Entziehung von Stickſtoff beruhe. Der Miſt, ſo behaupten ſie, wirke nicht weil dem Boden darin wiedergegeben werde was man ihm im Korn, im Klee, in den Rüben, dem Tabak, Flachs, Hanf, Krapp, Wein ꝛc. von ſeinen Beſtandtheilen genommen, ſondern der Miſt wirke durch ſeine verbrennlichen Beſtandtheile, und ſeine Wirkung ſtehe im Verhältniß zu ſeinem Gehalt an Stickſtoff; ſeine unverbrennlichen Beſtandtheile ſehen bloß zu wie die andern wirken, wie etwa der Mond zuſieht wenn es thaut.

Die wiſſenſchaftlichen Beweiſe ſeiner Irrthümer betrachtet der praktiſche Mann mit mitleidigem Lächeln, aber dieſes Lächeln entſpringt nicht aus dem Gefühle der Ueberlegenheit, welches das bewußte Wiſſen einflößt, ſondern aus einer andern Quelle.

Die chemiſche Analyſe mit ihren ſtrengen Methoden beweiſt, daß es unter tauſend Feldern kaum ein einziges gibt, welches von den Aſchenbeſtandtheilen der Kleepflanze z. B. mehr als ein Procent in dem zum Bedarf der Kleepflanze richtigen Verhältniß enthält.

Im Jahre 1848 ließ das königliche Landesökonomiecollegium in Berlin die Ackererde von vierzehn verſchiedenen Orten des Königreichs einer chemischen Unterſuchung

unterwerfen. Die Proben wurden von möglichſt gleichförmigen Feldern genommen, und jede derſelben drei verſchiedenen Chemikern zur Analyſe übergeben. Das Ergebniß dieſer Analyſe iſt, daß an Phosphorſäure und Kali (letzteres in wahrſcheinlich aufnehmbarem Zuſtande) fünf Felder $^{2}/_{10}$ Procent, ſechs zwiſchen $^{3}/_{10}$ und $^{5}/_{10}$ und drei zwiſchen $^{5}/_{10}$ und $^{6}/_{10}$ Procent im Mittel enthielten.

Dieſe Analyſen lehren nicht, daß ein Boden, welcher $^{6}/_{10}$ Procent an dieſen Bodenbeſtandtheilen enthält, darum fruchtbarer iſt als ein anderer, in dem ſich nur $^{2}/_{10}$ Procent befinden, aber das Mehr oder Weniger zeigen ſie mit ziemlicher Sicherheit an.

Die Praxis dagegen behauptet, daß alle Felder die Aſchenbeſtandtheile aller Gewächſe in unerſchöpflicher Menge enthielten.

Die chemiſche Analyſe weiſt nach, daß in dem geernteten Klee, und zwar in ſeinen Aſchenbeſtandtheilen, dem Felde ganz beſtimmt und zweifellos eine Anzahl von den Bedingungen ſeiner Fruchtbarkeit für die Kleepflanze genommen werde; ſie zeigt, daß in den Excrementen von Thieren, die mit Klee gefüttert wurden, die Aſchenbeſtandtheile der Kleepflanze enthalten ſind, und daß demnach in einem ſolchen Miſte die Aſchenbeſtandtheile wiedergegeben werden, die man dem Feld in dem Klee genommen hat.

In Uebereinſtimmung mit der wiſſenſchaftlichen Lehre, daß die Erſchöpfung des Kleefeldes auf der Beraubung, und die Wiederherſtellung ſeiner Fähigkeit, eine neue Reihe von Klee-Ernten zu liefern durch den Stallmiſt, auf dem Erſatz an den Aſchenbeſtandtheilen des Klees wirklich beruht haben, weiſt ſie aus den Schriften der

erfahrenſten Landwirthe nach: daß ein Feld, welches keinen Klee trägt, für die Kleepflanze fruchtbar gemacht werden kann, ſo daß es reiche Klee-Ernten liefert, wenn man es mit Holzaſche düngt, welche die nämlichen Aſchenbeſtandtheile wie die Kleepflanze enthält, daß in den Niederlanden, Flandern die Aſchendüngung für dieſen Zweck ganz allgemein im Gebrauch iſt, und daß es in Weſtfalen zum Sprüchwort geworden iſt: Wer kein Geld für Aſche ausgibt, zahlt doppelt. (Schwerz, Anleitung zum prakt. Ackerbau Bd. II, S. 323.) Es iſt eine allbekannte Thatſache, daß auf einer Wieſe, auf welcher keine Kleepflanzen wahrnehmbar ſind, nach dem Ueberſtreuen mit Holzaſche Tauſende von Kleepflanzen zum Vorſchein kommen.

Die chemiſche Analyſe zeigt zuletzt, daß zwiſchen dem Boden und allen Pflanzen, welche darauf gewachſen ſind, ganz ähnliche Beziehungen beſtehen, daß ein Feld, welches fruchtbar für Stroh und unfruchtbar für den Samen geworden iſt, eine reiche Ernte an Korn trägt, wenn dasſelbe mit den Aſchenbeſtandtheilen des Korns, in vielen Fällen mit phosphorſaurem Kalk allein gedüngt worden iſt.

Im vollkommenen Gegenſatz mit der modernen Lehre unſerer Landwirthe iſt es durch unwiderſprechliche Thatſachen erwieſen, daß mit dem Gehalt eines Bodens an organiſchen oder verbrennlichen Stoffen, oder mit deren Zufuhr allein, die Fruchtbarkeit der Felder nicht zunimmt; daß die daran reichſten Felder in der Regel unfruchtbar ſind; daß die Düngung eines Weizenfeldes mit ſtickſtoffreichen Stoffen, mit Ammoniakſalzen z. B., den Kornertrag derſelben in vielen Fällen vermindert ſtatt zu erhöhen; daß der Klee-Ertrag dadurch nicht zunimmt, daß das Ammoniak und [redacted]offreiche Düngemittel nur dann

einen günſtigen Einfluß auf die Erträge ausüben, wenn ſie begleitet ſind von den Aſchenbeſtandtheilen der Gewächſe; daß ſie für ſich nur auf ſolche Felder eine günſtige Wirkung haben, welche an den Aſchenbeſtandtheilen der Pflanze reich ſind, und daß die fortgeſetzte Anwendung derſelben in dieſem Fall dieſe Felder noch vollkommener erſchöpft, d. h. für weitere Culturen noch unfruchtbarer macht, als dieſe ohne ihre Mitwirkung geworden wären. Wenn die Felder wirklich eine ſo große Menge von den Aſchenbeſtandtheilen der Gewächſe enthielten, daß ſie durch die Cultur derſelben daran nicht erſchöpft werden könnten; wenn ihre Fruchtbarkeit abhängig wäre von der Gegenwart und ihre Erſchöpfung von dem Mangel an ammoniak- oder ſtickſtoffreichen Stoffen, ſo müßte man durch die Zufuhr derſelben allein, alſo auch ohne Zufuhr von Aſchenbeſtandtheilen, einem Feld eine unendliche Reihe von vollen Ernten abgewinnen können; es iſt aber eine völlig erwieſene und unwiderlegliche Thatſache, daß ohne den Erſatz der in den Ernten hinweggenommenen Aſchenbeſtandtheile die Erhaltung der Fruchtbarkeit unſerer Felder unmöglich iſt; es geht hieraus hervor, daß der Stallmiſt nicht durch ſeine verbrennlichen Beſtandtheile wirkt, und daß dieſe, wenn ihnen überhaupt auf irgend einem Feld eine günſtige Wirkung zukommt, dieſe günſtige Wirkung nur haben, wenn und weil ſie begleitet ſind von den Aſchenbeſtandtheilen der Gewächſe, die man dem Feld in den vorhergehenden Ernten genommen hat und die ihm fehlen.

Ich glaube kaum, daß es unter den Leſern dieſer Briefe einen einzigen Mann geben dürfte, der, im logiſchen Denken geübt, an der Wahrheit der Schlußfolgerungen zweifeln könnte, die ſich an die chemiſche Analyſe des

Bodens, der Gewächſe und des Stallmiſtes knüpfen; dieſe Analyſen ſind zu Tauſenden in Deutſchland, England, Frankreich von den verſchiedenſten Chemikern angeſtellt worden, und alle ſtimmen in ihren Reſultaten vollkommen überein, und wenn überhaupt die Wahrheit der Exiſtenz einer Thatſache durch die Wage ermittelbar iſt, ſo iſt unter allen Thatſachen in dem ganzen Gebiet der Chemie keine feſter geſtellt als die: daß die Ackerkrume auch des fruchtbarſten Feldes eine im Verhältniß zu ihrer chemiſch nicht wirkſamen Maſſe ganz außerordentlich geringe Menge von den Aſchenbeſtandtheilen der Gewächſe enthält, und es reicht vielleicht hin, um davon einen Begriff zu geben, wenn ich erwähne, daß den geſchickteſten Chemikern vor dem Jahr 1834 das Kali als Beſtandtheil der Ackerkrume, des Thons und der Kalkſteine in ihren Analyſen entgangen war, weil deſſen Menge ſo gering iſt, und daß vor der Entdeckung neuer und vorher unbekannter Reagentien der einfache Nachweis der Anweſenheit der Phosphorſäure (der quantitativen Beſtimmung gar nicht zu gedenken) im Boden mit den allergrößten Schwierigkeiten verknüpft war. Die naturphiloſophiſche Anſicht, daß das Kali, der Kalk, die Phosphorſäure Erzeugniſſe des organiſchen Lebensprozeſſes oder der Lebenkraft ſeien, fand eben darin früher ihre Berechtigung.

Was die Fels- und Gebirgsarten betrifft, aus deren Zertrümmerung und darauf folgender Verwitterung die Ackererde entſtanden iſt, ſo weiß man, daß die Zuſammenſetzung derſelben unendlich abweicht. Es gibt Felsarten, welche reich an Kali ſind, und die, wie der Feldſpath, keinen Kalk enthalten; in andern fehlt die Kieſelſäure oder die Bitte[illegible]nthalten, wie die Kalkſteine, nur

Spuren von Alkalien; nur ausnahmsweiſe iſt es gelungen, in manchen Felsarten, die nicht zu den verbreitetſten gehören, die Phosphorſäure durch die Analyſe dem Gewicht nach zu beſtimmen.

Wie das Gold in den Golddiſtricten Amerika's und Auſtraliens, iſt die Ackerkrume das Reſtduum der Einwirkung mächtiger mechaniſcher Urſachen auf die Geſteine, die ihre Zertrümmerung, und chemiſcher Urſachen, die ihre Zerſetzung und Aufſchließung bewirkt haben. Der granitiſche Kies in der Umgegend von Darmſtadt, in welchem man Feldſpath, Glimmer und Quarztheile deutlich erkennt, iſt ebenſo unfruchtbar wie der reine Quarzſand oder gepulverte Marmor. Es gehörte vielleicht ein Jahrtauſend dazu um eine linienhohe Schicht Ackerkrume, ſo wie man ſie in den Ebenen weiter Flußthäler und Niederungen abgelagert findet, aus manchen Felsarten, aus Baſalt, Granit, Porphyr, Trachit ꝛc., zu bilden, und derſelben die phyſikaliſche und chemiſche Beſchaffenheit zu geben, die ſie für das Pflanzenleben geeignet macht.

Unſere modernen Lehrer der Landwirthſchaft lehren, daß der fruchtbare Boden an den Aſchenbeſtandtheilen der Gewächſe, welche Bedingungen ihres Lebens ſind, unerſchöpflich ſei, und der gegenwärtige landwirthſchaftliche Betrieb iſt in allen ſeinen Beziehungen auf dieſe Anſicht und darauf begründet, daß die Erhöhung und Steigerung der Erträge der Felder nur, oder vorzugsweiſe nur, durch die Zufuhr von organiſchen Stoffen, deren Elemente nicht vom Boden, ſondern aus der Atmoſphäre genommen ſind, bewirkt werden könne.

In ſo praktiſchen Fragen, die ſich auf Boden, Ernteerträge und Düngung beziehen, behauptet die praktiſche

Landwirthſchaft, habe die Geologie und Chemie keine Stimme, nur die Erfahrung könne entſcheiden, und dieſe beſtätige die Schlüſſe der Naturwiſſenſchaft nicht.

Wir wollen jetzt unterſuchen, worin dieſe Erfahrungen beſtehen, und auf welche Gründe ſie ihre Lehre ſtützen; iſt ſie ächt und wahr, ſo muß ſie die Dauer der Fruchtbarkeit fruchtbarer Felder ſicherſtellen; ſie muß dem praktiſchen Landwirth die Mittel ſchaffen, die Fruchtbarkeit der durch die Cultur erſchöpften Felder wieder herzuſtellen. Wenn der, welcher dieſer Lehre folgt, an dieſen Mitteln jemals Mangel hat, ſo iſt ſie verurtheilt.

Seitdem der Streit über die wiſſenſchaftlichen Grundſätze des Feldbaues begonnen hat, ſind mir von vielen trefflichen Landwirthen die intereſſanteſten Belege aus ihrer Praxis für die Wahrheit dieſer Grundſätze mitgetheilt worden, die ſie Bedenken trugen in einer landwirthſchaftlichen Zeitſchrift bekannt zu machen, um nicht in einen Kampf verwickelt zu werden, zu deſſen Durchführung, wie ſie in ihrer allzu großen Beſcheidenheit ſich ausdrückten, ihnen die dazu nöthigen gründlichen wiſſenſchaftlichen Kenntniſſe fehlten. Ich ſtehe, wie man ſich denken kann, in der Stellung die ich bekleide, zu Landwirthen, die ihr Feld ſelbſt bauen, nur in ſocialen, für mich ſehr lehrreichen und angenehmen Beziehungen, und wenn in dieſen Briefen von der praktiſchen Landwirthſchaft oder von praktiſchen Landwirthen die Rede iſt, ſo können ſelbſtverſtändlich nur die ſchriftſtellernden praktiſchen Landwirthe und diejenigen darunter gemeint ſein, welche die landwirthſchaftlichen Lehren durch Schrift und Wort vertreten. Unter den Landwirthen befindet ſich eine große Anzahl von der höchſten Intelligenz und Bildung,

welche, gleich dem römiſchen Gentleman, General, Geſetzgeber und Conſul der beſten Zeit des alten Roms, die Landwirthſchaft als das edelſte Gewerbe aus Neigung betreiben und ihre Güter ſelbſt verwalten, und niemand kann verſtändigerweiſe verlangen, daß dieſe Männer Rechenſchaft ablegen ſollen über Anſichten und Lehren, die ſie nicht gemacht, ſondern als Lernende einfach in ſich aufgenommen haben.

Ein ganz anderes Verhältniß beſteht zwiſchen der Wiſſenſchaft und den Lehrern der praktiſchen Landwirthſchaft, deren Competenz, in den vorliegenden wichtigen Fragen ein Urtheil abzugeben, nicht beſtritten werden darf; von ihnen muß gebieteriſch verlangt werden, daß ſie mindeſtens von den Anfangsgründen der Chemie, Phyſik und Geologie ſo viel als in den gewöhnlichen Schulen gelehrt wird, in den Streit mitbringen, ſo daß kein Zweifel über ihre intellectuelle Fähigkeit, die Fragen um die es ſich handelt richtig zu verſtehen, aufkommen kann.

Die einfache Darlegung der Anſichten und Meinungen aus der neueſten Schrift eines der anerkannt tüchtigſten und einflußreichſten Lehrer der Landwirthſchaft über die Zuſammenſetzung des Bodens, die Urſachen ſeiner Fruchtbarkeit und Erſchöpfung und die Wirkung des Miſtes, wird hinreichen ſich hierüber ein Urtheil zu bilden. Dieſe Schrift iſt ausdrücklich von ihrem Verfaſſer beſtimmt um die wiſſenſchaftliche Lehre zu berichtigen und in Einklang mit den praktiſchen Erfahrungen zu bringen*).

*) Ueber die Ernährung der Agricultur-Pflanzen. Eine Beleuchtung der 50 Theſen des Freiherrn Juſtus von Liebig von landwirthſchaftlicher Seite durch Guſtav Walz, Director der land- und forſtwirthſchaftlichen Akademie in Hohenheim. Stuttgart, Cotta 1857.

In der Anwendung ſeiner Theorie auf die Praxis ſtellt der Verf. dieſer Schrift als oberſten Grundſatz auf, daß:

„der Geſammtboden (Ackerkrume und Untergrund) an denjenigen mineraliſchen Nahrungsſtoffen die er einmal von Natur habe, und die er den Pflanzen durch Verwitterung liefere, ſo gut wie unerſchöpflich ſei.“ (S. 116.)

Die von ihm ſelbſt geſtellte Frage:

„ob unſere Felder oder deren Boden ſo beſchaffen ſei, daß er in kürzerer oder längerer Zeit ſeiner löslichen und unlöslichen Mineralbeſtandtheile durch die Entziehung mittelſt der Ernte ohne Wiedererſatz völlig bar werde?“ S. 28 beantwortet er in folgender Weiſe:

„Der Boden iſt verwitterte Gebirgsart, und er ruht entweder auf der Gebirgsart, aus welcher er verwittert iſt, oder anderswo; der translocirte Boden kann ſich trotz ſeiner Translocation gleich geblieben ſein, und entſpricht wenigſtens der Gebirgsart, aus der er entſtanden iſt. (S. 29 u. ff.)

„Alle Gebirgsarten verwittern; da wo die Verwitterungsproducte nicht entfernt wurden, blieben ſie oben darauf liegen.

„Die Verwitterung der Gebirgsarten wird hauptſächlich durch die Atmoſphärilien bewirkt, ſie greifen die Gebirgsart tief unter dem auf ihr liegenden Verwitterungsſchutt an.

„Wenn nun ein Boden fruchtbar iſt für eine gegebene Pflanzengattung, und wenn er die mineraliſchen Nahrungsſtoffe für dieſe Pflanze in gehöriger Menge und im richtigen Verhältniß und in der zur Aufnahme geeigneten Beſchaffenheit enthält, als Verwitterungsboden noch auf ſeiner [illegible]ten Stelle liegt, ſo enthält auch die

unten liegende Gebirgsart die gleichen mineraliſchen Nahrungsmittel wie der Boden und Untergrund im gleichen Verhältniſſe.

„Wenn wir dem Boden durch die Ernte ſeine Beſtandtheile entziehen, ſo nimmt ſein Volum ab, und die Atmoſphärilien kommen der Gebirgsart dadurch näher. Verwittert die Gebirgsart in gleichem Maß ſo wie wir oben dem Boden ſeine Beſtandtheile entziehen, ſo werden wir demſelben ohne Erſatz der mineraliſchen Nahrungsmittel ſo lange Ernten entziehen können, bis dieſelben im Boden und in der Gebirgsart aufgezehrt ſind.

„Angenommen ein Hectare Feld wiege 4½ Millionen Kilogramme, und enthalte 10 Proc. von den mineraliſchen Nahrungsmitteln der Weizenpflanze im richtigen Verhältniß und in aufnehmbarem Zuſtande, ſo könnte ein ſolcher Acker ohne Zuſchuß 1829 Getreide-Ernten hervorbringen; eine reine Dreifelderwirthſchaft könnte 2742 Jahre ohne Wiedererſatz von Mineralſtoffen exiſtiren; wäre die Gebirgsart beim Beginn der Wirthſchaft, wie dieß bei der Mehrzahl derſelben der Fall iſt, ſchon auf mehrere Fuß tief verwittert, ſo hat die Dreifelderwirthſchaft für je einen Fuß Tiefe Ausſicht noch weitere 2742 Jahre zu exiſtiren. Nach dieſer Zeit wird aber die Gebirgsart unter dem Untergrund wohl auch wieder verwittern, und ſo iſt ſo lange Ausſicht zur Fortführung der Wirthſchaft bis die den Boden bildende Gebirgsart gänzlich verwittert und die Nahrungsbeſtandtheile verzehrt ſind. Dann liegt aber wieder eine andere Gebirgsart unter ihr ꝛc.

„Dadurch daß wir dem Boden alljährlich Aſchenbeſtandtheile entziehen, nimmt ſein Volum ab. Die Landwirthe halten aber ihre Ackerkrume gleich tief, und holen

vom Untergrund eine gleiche Maſſe Boden wieder herauf. Wenn alle mineraliſchen Nahrungsmittel in dem angenommenen Boden aufgezehrt ſind, ſo haben wir 10 Proc. aus dem Boden verloren, und 10 Procent aus dem Untergrund gehoben. Dieſe gehobene Maſſe enthält aber nur 10 Procent mineraliſche Nahrungsmittel, es wird daher nur $^1/_{10}$ der entzogenen Stoffe erſetzt, die übrigen $^9/_{10}$ ſind Ballaſt; die zweite Periode der angeführten Dreifelderwirthſchaft würde alſo nicht 2742 Jahre, ſondern nur den zehnten Theil, 274 Jahre, dauern; und nach mehreren ſolcher Perioden wäre das Feld erſt erſchöpft. Am Ende bliebe nichts als unauflösliche Kieſelerde und Thon zurück. Um die Fruchtbarkeit dieſes Bodens von mineraliſcher Seite her zu erhalten, müßte man nun dem Boden die entzogenen Aſchenbeſtandtheile wieder zuführen, oder den Ballaſt, der auf dem Untergrund liegt, entfernen. In dieſer Operation hilft uns die Natur nach, indem der Boden, je nach ſeiner mehr oder weniger geneigten Lage, alljährlich abgeſchwemmt wird.

„Endlich kommt in Beziehung auf den Erſatz an den Mineralſtoffen dem Boden noch zu gut, daß ſelbſt Regen und Wind ihm mineraliſche Beſtandtheile zuführen.

„So dürfte ſich der nach kürzerer oder längerer Zeit nöthige Wiedererſatz der durch die Ernten entzogenen Bodenbeſtandtheile, bei einem Boden wie wir ihn angenommen haben, auf Jahrtauſende erſtrecken, bei einem Gehalt von 1 Proc. auf Jahrhunderte, bei $^1/_{10}$ Proc. auf Jahrzehnte.

„Auf ähnliche Weiſe wie der auf ſeiner urſprünglichen Stelle ruhende Verwitterungsboden verhält ſich der translocirte; die unter ihm liegende Gebirgsart wird ebenfalls verwittern ꝛc.

ende Gebirgsart die gl
rungsmittel wie der Bod
Verhältnisse.
wir dem Boden durch di
ntziehen, so nimmt sein B
ien kommen der Gebirgsa
die Gebirgsart in gleichem
Boden seine Bestandtheile en
en ohne Ersatz der minera
ange Ernten entziehen könn
und in der Gebirgsart aufge
ommen ein Hectare Feld wie
, und enthalte 10 Proc. von
itteln der Weizenpflanze im
aufnehmbarem Zustande, so
Zuschuß 1829 Getreide-Ernte
Dreifelderwirthschaft könnte 2
von Mineralstoffen existiren
m Beginn der Wirthschaft,
derselben der Fall ist, sa
wittert, so hat die Dreifelder
Tiefe Aussicht noch weitere
ach dieser Zeit wird aber die
und wohl auch wieder verwi
ussicht zur Fortführung der
en bildende Gebirgsart gänzlic
gsbestandtheile verzehrt sind.
andere Gebirgsart unter ihr
ch daß wir dem Boden alls
ntziehen, nimmt sein Volum
n aber ihre Ackerkrume gleich

haben, ohne irgend
uenen Bodenbeſtand-

n der Beweisführer
chemiſchen Analyſen
aus führen könnte,
wie die Feſtſtellung
Feld;" es iſt näm-
ruchtbaren Feld nur
nsweiſe in Ungarn,
Niederungen und
finden, und welche
t erſchöpft ſind, ſo
Baiern, Preußen,
echteſten Boden-
unterſtellen kann.
virthſchaft hält ſich
, ſondern er ſchafft
eiſe. Ohne uns zu
, Boden oder Unter-
art, Boden oder Unter-
eſen Bezeichnungsweiſen
s- und Untergrundarten
glauben, daß alle Boden-
urch Ernten Quarz und
n, was
onſt
wär
ko
de
n hä

Dieſe Beweisführung ſchließt unſer Lehrer der praktiſchen Landwirthſchaft mit den Worten: „Die beiden Punkte, nämlich:

die Steigerung der Fruchtbarkeit eines Feldes durch die Brache und die mechaniſche Bearbeitung und Hinwegnahme der Bodenbeſtandtheile in den Ernten ohne Erſatz derſelben, hat in kürzerer oder längerer Zeit eine dauernde Unfruchtbarkeit zur Folge; ferner:

„wenn der Boden ſeine Fruchtbarkeit dauernd bewahren ſoll, ſo müſſen ihm nach kürzerer oder längerer Zeit die entzogenen Bodenbeſtandtheile wieder erſetzt, d. h. die Zuſammenſetzung des Bodens muß wieder hergeſtellt werden,

„haben daher in der Jetztzeit nur auf die ſchlechteſten Bodenarten, die ab ovo der Zufuhr bedürftig wären, Anwendung.“ (W. S. 34.)

Die ſo eben gegebene Beweisführung eines unſerer anerkannt beſten Lehrer der praktiſchen Landwirthſchaft, welche im Einklang ſtehen ſoll mit ſeinen landwirthſchaftlichen Erfahrungen, dürfte ganz geeignet ſein bei vielen unſerer nachdenkenden Landwirthe gerechte Bedenken über die Wahrheit der herrſchenden landwirthſchaftlichen Lehre zu erwecken.

Der einfache geſunde Menſchenverſtand verlangt zur Führung des Beweiſes, daß nur die ſchlechteſten Bodenarten, um eine neue Ernte zu geben, des Erſatzes an den hinweggenommenen Bodenbeſtandtheilen bedürftig wären, einen vollſtändigen Nachweis aus dem gewöhnlichen landwirthſchaftlichen Betrieb, daß fruchtbare Felder, um fruchtbar zu bleiben, dieſer Zufuhr thatſächlich nicht bedürfen, daß ſie ſeit zehn, zwanzig oder hundert

Jahren jedes Jahr Ernten geliefert haben, ohne irgend einen Erſatz an den hinweggenommenen Bodenbeſtandtheilen zu empfangen!

Dieſen Beweis, den einzigen den der Beweisführer zur Widerlegung der Reſultate der chemiſchen Analyſen des Bodens von ſeinem Standpunkt aus führen könnte, iſt er uns ſchuldig geblieben, ebenſo wie die Feſtſtellung des Begriffs von einem „fruchtbaren Feld;“ es iſt nämlich klar, daß wenn er unter einem fruchtbaren Feld nur ſolche Felder meint, wie ſie ſich ausnahmsweiſe in Ungarn, in manchen Theilen von Rußland, in Niederungen und Thälern, die als Wieſen benutzt werden, finden, und welche unerſchöpflich ſcheinen weil ſie noch nicht erſchöpft ſind, ſo gehören 99 von 100 Feldern, die man in Baiern, Preußen, Sachſen fruchtbar nennt, zu den ſchlechteſten Bodenarten — eine Anſicht die man nicht unterſtellen kann.

Unſer Lehrer der praktiſchen Landwirthſchaft hält ſich an alle dieſe thatſächlichen Dinge nicht, ſondern er ſchafft ſich ſeine Beweismittel in eigener Weiſe. Ohne uns zu ſagen was er unter einer Gebirgsart, Boden oder Untergrund verſteht, und welche Gebirgsart, Boden oder Untergrund er meint, verfährt er mit dieſen Bezeichnungsweiſen wie wenn alle Boden-, Gebirgs- und Untergrundarten identiſch wären, und läßt uns glauben, daß alle Bodenarten nach ihrer Erſchöpfung durch Ernten Quarz und Thon als Reſiduum hinterlaſſen, was er im Ernſt nicht wird behaupten wollen, indem ſonſt ein großer Theil von Württemberg ohne allen Boden wäre.

Um zu einem Verſtändniß zu kommen, iſt es nöthig daß man ſich verſteht; wenn aber der eine bald dieß, bald jenes unter einem Wort verſtanden haben will, ſo ver-

ihn eben der andere nicht, denn es gehören zum Verſtehen ganz beſtimmte Begriffe. Ein wiſſenſchaftlicher Begriff iſt nichts anderes als ein gewöhnlicher Begriff, nur abgegrenzt und von unveränderlichem Inhalt.

Wenn ein Landwirth von ſeinem Vieh ſpricht, das ihm Milch und gleichzeitig Dünger gibt, ſo weiß ſein Nachbar Landwirth, daß damit „Kühe" bezeichnet ſind. Die Milch- und Miſterzeugung iſt aber kein wiſſenſchaftlicher Begriff für „Kühe," denn ſie ſchließt nicht aus, daß ein Dritter meinen könnte, alle Thiere, welche Milch und Dünger erzeugen ſeien Kühe, oder daß eine Kuh die keine Milch, ſondern bloß Dünger liefere, keine Kuh ſei.

Daſſelbe gilt nun in der Chemie vom Begriff des Bodens, oder von dem was man Erfahrung nennt. Das Wort Erfahrung in nicht wiſſenſchaftlichem Sinn erinnert immer an den Mann, dem das Rieſen kam wenn es donnerte, und der beim ſchönſten Tag mit ſeinem Regenſchirm ſpazieren ging, wenn er des Morgens genieſt hatte, weil er, auf ſeine Erfahrung geſtützt, ſicher zu ſein glaubte, daß es ein Gewitter geben müſſe.

In der Beweisführung unſeres Lehrers der Landwirthſchaft iſt thatſächlich „kein Boden," d. h. nichts von dem was ein Landwirth aus Erfahrung als einen Boden kennt, aber Umſicht und einen weiten Blick kann man ihr nicht abſprechen.

Die Volumabnahme des Bodens durch die Entziehung der Aſchenbeſtandtheile iſt evident; wenn meine Rechnung mich nicht täuſcht, ſo beträgt ſie bei Dreifelderwirthſchaft, wenn man einen Spinnenfaden viermal ſpaltet, jährlich etwa den zehnten Theil von der Viertelsdicke eines Spinnenfadens: ebenſo ſcharf und verſtändlich iſt die Art und

Weiſe wie die Natur den Pflanzen hilft, um, wenn die Ackerkrume erſchöpft iſt, zu der Nahrung in dem Untergrund zu gelangen; der Boden verhält ſich hiernach zu den Pflanzen wie etwa ein Gemenge von $^9/_{10}$ Quarz und $^1/_{10}$ Erbſen zu einem Volk Hühner. Wenn dieſe Vögel die Erbſen aus dem Boden hinweggepickt haben, ſo kommt der Hahn, als Natur, hinterdrein und kratzt und ſcharrt den Ballaſt hinweg; wohin die vier Millionen Kilogramme Ballaſt kommen, welche jährlich von 1829 Hectaren Feld in dieſer Weiſe hinweggeſchwemmt werden, dieß wird ſein Scharfſinn auch noch erklären, ebenſo daß für die Nachbarfelder, von denen der Wind und Regen unſern Feldern mineraliſche Beſtandtheile zugeführt hat, dieſer Verluſt ganz ohne Belang iſt.

Der erfahrene Lehrer der praktiſchen Landwirthſchaft — um einen Schluß der exacten Naturwiſſenſchaft zu widerlegen, den er für falſch hält — erfindet einen in der Natur nicht beſtehenden, ſchlechthin unmöglichen oder mindeſtens unbekannten Fall, und das Erſchloſſene, was er ſorgfältig vorher hineingelegt hat, wendet er an auf wirkliche Fälle. Er erdenkt ſich ein fruchtbares Feld, das außerordentlich reich an den Aſchenbeſtandtheilen der Gewächſe iſt, und läßt demſelben was ihm oben genommen wird auf die geſchickteſte Weiſe unten wieder zufließen; nachdem er es in dieſer Weiſe unerſchöpflich gemacht hat, folgert er ſodann, daß alle fruchtbaren Felder, welche fruchtbar waren und unausgeſetzt ohne alle Erſchöpfung Ernten liefern, ſich dieſem erdachten Feld gleich verhalten müſſen, was nicht unmöglich iſt; es folgt daraus von ſelbſt, daß die ſchlechteſten Bodenarten, worunter man natürlich nur ſolche verſtehen kann, welche ſchlechthi-

fruchtbar ſind, ab ovo der Zufuhr bedürftig wären, denn es iſt unmöglich anzunehmen, daß ſie, bei dem Mangel an mineraliſchen Nahrungsmitteln, den man darin vorausſetzt, Ernten ohne dieſe Aſchenbeſtandtheile hätten liefern können. Hieraus iſt klar, daß wenn alle fruchtbaren Felder unerſchöpflich an Aſchenbeſtandtheilen ſind, nur die unfruchtbaren Felder einer Zufuhr bedürfen um fruchtbar zu ſein, und eines Erſatzes um fruchtbar zu bleiben.

Wenn ein unwiſſender Bauer, welcher dreißig Jahre lang auf das Pflügen und Säen ſeiner Felder Ernten folgen ſah, welcher weiß, daß ſein Vater und Großvater auf dem nämlichen Felde, jeder dreißig Jahre lang, ebenfalls nach dem Pflügen und Säen geerntet hat, ſich auf dieſe Thatſachen hin zu dem Schluß berechtigt glaubt, daß dieſes Feld noch dreißig, ſechzig, hundert Jahre lang, oder auf ewige Zeiten hinaus, Ernten liefern werde, ſo muß man ihm dieß verzeihen um ſeiner Unwiſſenheit willen; wenn aber dieſer Bauer geſtehen muß, daß ſein Großvater, Vater und er ſelbſt dieſes Feld jedes Jahr hatten düngen müſſen, und dann behauptet, das Feld hätte im Miſt niemals Aſchenbeſtandtheile empfangen, oder die empfangenen Aſchenbeſtandtheile hätten keine Wirkung auf die Erträge gehabt, und ihre Zufuhr ſei deshalb unnütz geweſen, ſo wenden wir uns mit Bedauern von ihm ab.

Wenn der Bauer fähig geweſen wäre eine ächte Beobachtung zu machen, ſo hätte er vielleicht wahrgenommen, daß ſein Miſthaufen in ſeiner Wirkſamkeit ſtetig abnahm, und daß ſein Großvater mit ſehr wenig Miſt weit mehr Kornernten bekam als er jetzt mit all ſeinem Miſt nicht bekommt; er würde wahrgenommen haben, daß er jetzt

Pflanzen in ſeinen Betrieb einſchalten mußte, die ſein Großvater nicht nöthig hatte um ſeine Kornfelder fruchtbar für Korn zu erhalten.

Wir haben geglaubt, daß es ſich in der Landwirthſchaft um die Erzeugung von Korn und Fleiſch handle, und daß das Nachdenken der Leiter und Lehrer des praktiſchen Ackerbaues auf die zweckmäßigſten Mittel gerichtet geweſen ſei, die Korn- und Futterfelder in einem gleichmäßigen Zuſtand der Fruchtbarkeit zu erhalten; wir ſind jetzt durch die Schriften unſerer modernen Lehrer der Landwirthſchaft eines beſſern belehrt: die Korn- und Fleiſchproduction iſt untergeordnet der Miſtproduction.

Für die Getreidepflanzen, ſo lehren ſie, ſei der Boden immer fruchtbar, wenn man nur Miſt genug habe. „Vor allem müſſen wir Futter genug haben, dann kommt das Getreide von ſelbſt.“ „Die Wiſſenſchaft lehre die Landwirthſchaft nicht viel, wenn ſie die Landwirthe lehren wolle die Natur zu zwingen,“ „wenn ſie den Miſt entbehrlich machen wolle;“ (W. S. 127) „von dem Zwang des Fruchtwechſels wolle die Landwirthſchaft nicht emancipirt ſein, denn davon könnten ſie (die Landwirthe) ſich ſchon theilweiſe befreien, wenn ſie nur ſtärker düngen könnten.“ (W. S. 129) „Die meiſten Landwirthe möchten allerdings viel lieber nichts als Weizen und Reps bauen; dieß ginge aber einmal nicht, der Boden wolle ſeinen Miſt haben, und ohne eine richtige Fruchtfolge habe man keinen Miſt“ (W. S. 129). Der Miſt ſei gleichſam das Material, welches in dem landwirthſchaftlichen Gewerbe verarbeitet werde“ (W. S. 124). „Ein reicher Boden (ſei) hienach ein Boden der viel, ein armer der wenig Miſt producire. Darum alſo die Eintheilung in

(Miſt) ſchonende, ausſaugende und bereichernde Gewächſe. Da nun der Klee und die Luzerne-Arten die eigentlichen Miſt erzeugenden Pflanzen ſeien, und der Miſt die Seele der Landwirthſchaft bilde, ſo komme alles auf dieſe an."

Die praktiſchen Lehrer haben, wie man ſieht, das ſchwierigſte aller Gewerbe, welches mit den zuſammengeſetzteſten Maſchinen, mit organiſchen Weſen, ſeine Produkte erzeugt, und in ſeinem Betrieb abhängig von Einflüſſen iſt, die keine menſchliche Macht beherrſcht, auf die möglichſt einfache, dem dümmſten Bauernjungen verſtändliche Grundlage zurückgeführt, auf die Miſterzeugung durch Futtergewächſe.

Und zu welchen Erfolgen hat denn dieſe treffliche Lehre, dieſes Wühlen nach Miſt geführt? Klar und deutlich erkennt man den gegenwärtigen Zuſtand unſerer Felder an der folgenden Klage und Bitte, welche eben ſo viel Rührung als Mitleid erweckt:

„Würde uns die Naturwiſſenſchaft Mittel an die Hand geben, dieſe Gewächſe (Klee, Luzerne, Eſparſette) öfter auf derſelben Stelle mit gleichbleibendem Erfolg bauen zu können, als dieß nach den gegenwärtigen Erfahrungen der Fall iſt, ſo wäre der Stein der Weiſen für die Landwirthſchaft gefunden, denn für die Umwandlung derſelben in dem menſchlichen Bedürfniſſe entſprechende Formen wollten wir ſchon ſorgen." (W. S. 127.)

Dieß iſt alſo der Erfolg der Lehre dieſer weiſen, fürſichtigen und klugen Männer, welche behaupten, daß die

fruchtbaren Felder an den mineraliſchen Nahrungsmitteln der Pflanzen unerſchöpflich ſeien!

Um Miſt zu ſchaffen iſt alſo die Wiſſenſchaft gut genug; lernen wollen ſie von ihr nichts, nur ein kleines Stückchen von dem Stein der Weiſen wollen ſie haben. Dann wollen uns dieſe erfahrenen Leute, die ſich mit ſo viel Bildung, Chemie, Geologie, Botanik ꝛc. vollgepfropft haben, Fleiſch und Brod in Fülle ſchaffen, was dann jeder ſimple Bauerknecht kann, wenn wir ihm nur Miſt geben. Darum alſo wurde der kleine „Japhet, der ſeinen Vater ſucht," das arme Kind genannt „Mineraltheorie," ſo arg verfolgt, mißhandelt und lächerlich gemacht, weil es meinte, auch der größte Beutel würde leer, wenn man immer herausnimmt ohne wieder hineinzuthun. Wer konnte aber auch vor zwanzig Jahren daran denken, als man Miſt genug hatte, daß es dieſen ſtörrigen, eigenſinnigen Futterpflanzen einmal einfallen könnte, keinen Miſt mehr produciren, den Boden nicht mehr ſchonen und bereichern zu wollen! An dem Boden liegt es natürlich nicht; ſie lehren ja, daß er unerſchöpflich ſei, und die, welche jetzt noch Miſt genug haben, glauben ihnen, daß der Brunnen, aus dem ſie ihn holen, immer fließen werde. Wahrlich, wenn dieſer Boden ſchreien könnte wie eine Kuh oder ein Pferd, dem man ein Maximum von Milch oder Arbeit mit dem geringſten Aufwand an Futter abquälen wollte, für dieſe Landwirthe würde die Erde ſchlimmer als die Dante'ſche Hölle ſein! Darum iſt der vortheilhafte Betrieb dieſer modernen Landwirthſchaft nur auf großen Gütern möglich, denn der Raub hat auf den kleinen bald ein Ende. Hätten ſie, anſtatt das Leder zu ſtehlen, das Vieh gepflegt, ſo wäre

vielleicht ein Ochs daraus geworden, und wir wären von der Furcht befreit in Zukunft barfuß zu gehen.

Verzweifeln darf man übrigens noch nicht.

Dieſe weiſen, klugen und erfahrenen Männer haben das Mittel gefunden, der Miſtnoth ein Ende zu machen. Dieſes Mittel, ſo lehren ſie, beſtehe einfach darin, daß man anſtatt des verrotteten Stallmiſtes friſchen Stallmiſt anwenden müſſe. Wenn ſich die kurzſichtigen, nachläſſigen Landwirthe, welche dieß noch nicht thun, dazu verſtehen wollten, ſo würden viele Klagen über Miſtmangel verſtummen.

„So ſehr man überall über Mangel an Dünger klagt, ſo ſehr man ſich ſonſt Mühe gibt die Vegetation zu ſteigern, ſo viel man Futter baut um viel Miſt zu machen, ſo läßt man ihn, wenn er geſchaffen, verwahrloſt auf der Miſtſtätte liegen. Man darf wohl annehmen, daß in unſern Wirthſchaften der Miſt höchſtens im halbverfaulten Zuſtand im Durchſchnitt ausgeführt wird. Bis der Miſt in dieſen Zuſtand kommt, verliert er 25 Procent von ſeiner Maſſe, und darunter am meiſten den ſo koſtbaren Stickſtoff, ich will aber hier die verlorene Maſſe der zurückgebliebenen im Werth gleich ſetzen. Würden ſämmtliche Landwirthe ihren Miſt möglich friſch anwenden, ſo daß höchſtens 5 Procent davon verloren gingen, ſo würde die Steigerung unſerer Culturpflanzen um 20 Procent ſteigen. Es würden nicht nur dieſe 20 Procente der geſammten zur Steigerung verwendeten Pflanzennahrung in Pflanzenſtoffe umgewandelt, ſondern auch damit weitere aus der Atmoſphäre und dem Boden gezogen. (S. 131.)

„Einer Erhöhung der Futterproduction bedarf es aber nicht, ſo lange wir die Vegetation nicht noch mehr ſteigern

wollen. Daher könnten die 20 Procent des Düngercapitals allein auf die Mehrproduction von Körnern ꝛc. verwendet werden, die daher dem bleibenden Viehstande gegenüber um so größer würde. Hierdurch würde das Angebot von Körnern größer, ihr Preis mäßiger, und dieser würde mit der Viehproduction sich mehr ins Gleichgewicht setzen. Producenten und Consumenten würden zugleich gewinnen. Es würden aber noch weitere und größere Vortheile erzielt werden: statt die 20 Procent gewonnenen Mist auf den Körnerbau zu verwenden, könnten aber auch sämmtliche Landwirthe ihren Futterbau um 20 Procent einschränken. Die Körnerproduction bliebe dieselbe, die Viehproduction würde um 20 Procent vermindert, und daher im Preise steigen, während der Körnerpreis derselbe bliebe. Werden die 20 Procent gewonnener Mist zum größern Theil dem Körnerbau, zum kleinern dem Futterbau zugewendet, so werden Producenten und Consumenten daraus Vortheil ziehen; nur wird er, wie billig, größer auf Seite des Producenten sein — alles durch die 20 Procent flüchtiger Stoffe, welche nachlässige Landwirthe durch die Verwahrlosung des Mistes auf der Miststätte verloren gehen lassen." (S. 132.)

Aus diesem Vorschlag ergibt sich, wenn darüber noch ein Zweifel sein könnte, unwidersprechlich, daß der moderne Lehrer der praktischen Landwirthschaft auf die Mineralbestandtheile des Mistes nicht den allergeringsten Werth legt, sondern die ganze Wirkung des Mistes dem Gehalt desselben an verbrennlichen Stoffen zuschreibt. Mit den 20 Procenten dieser Stoffe, welche der frische Mist verliert, wenn er zu altem Mist wird, will der erfahrene Mann uns glauben machen, könne man 20 Procent mehr Korn,

oder nach Belieben 20 Procent mehr Klee, oder 20 Procent mehr Fleiſch erzeugen.

Weil der Strohmiſt zufällig die phyſikaliſche Beſchaffenheit ſeiner Felder verbeſſert, und darum günſtiger gewirkt hat als der kurze verrottete Miſt, darum lehrt er, tauſendfach erprobten Thatſachen entgegen, daß der friſche Miſt auf allen Feldern höhere Erträge liefern müſſe; er will uns glauben machen, daß wenn man unſern Kornfeldern einfach das Korn nimmt, und das Stroh einpflügt, deſſen Fruchtbarkeit in jedem folgenden Jahr um ebenſoviel zunehmen müßte als das Stroh verliert, wenn man es als Streu gebraucht, und zu Miſt hätte werden laſſen!

Was iſt nun der Grund dieſer großen Wirkung des friſchen Stallmiſtes und ſein Vorzug vor dem verrotteten? Auch dieß ſagt uns der erfahrene Mann: „In friſchem Miſt — ſagt er — iſt mehr Stickſtoff als im alten, dagegen enthält dieſer mehr Aſchenbeſtandtheile.“ (W. S. 101.) Darum iſt der friſche alſo wirkſamer als der alte! Die chemiſche Analyſe weiſt zwar nach, daß der verrottete Stallmiſt mehr Stickſtoff enthält als der friſche, allein in ſolchen Dingen muß die Erfahrung entſcheiden, und da die höheren Erträge, nach ſeiner Lehre, nur eine Folge ſein können von einer größeren Zufuhr an Stickſtoff, ſo liegt es auf der Hand, daß die chemiſche Analyſe Unrecht hat.

So ganz ausreichend ſcheinen unſerm erfahrenen Lehrer der praktiſchen Landwirthſchaft die 20 Procent Miſt, die ſeine eigenen Felder mehr bekommen, doch nicht zu ſein, denn er ſagt: „Da ſelbſt die Düngmaterialien, Stroh und Futter, theuer ſind, und die Landwirthe den Miſt faſt um jeden Preis haben müſſen, und derſelbe durch die

niedrigen Preiſe der Viehproducte ziemlich theuer zu ſtehen kommt, ſo ſuchte man natürlich ſchon lange nach Mitteln um den Miſt zu erſetzen. Ein ſolches Mittel haben wir in neuerer Zeit nahezu im Guano gefunden."

Was iſt nun der Guano, und wodurch bringt ſeine Anwendung dem Landwirth Nutzen?

Der Guano beſteht aus dem Reſiduum der Excremente von fiſch-, d. h. fleiſchfreſſenden Vögeln, und enthält im weſentlichen die Aſchenbeſtandtheile des Fiſchfleiſches nebſt einer gewiſſen Menge von Ammoniakſalzen.

Die Vergleichung ergibt, daß die beſſeren Sorten Guano die Aſchenbeſtandtheile des Korns nebſt einer gewiſſen Menge phosphorſauren Kalks enthalten, welcherein Hauptbeſtandtheil der Aſche unſerer Wieſenpflanzen und Futterkräuter iſt. Die Wirkung des Guano auf unſere Kornfelder iſt demnach mit den Händen zu greifen. Wir haben ihnen ſeit Jahrhunderten durch den Kornbau die Aſchenbeſtandtheile des Korns und in dem ausgeführten Vieh noch überdieß eine große Menge phosphorſauren Kalk (in ihren Knochen) entzogen, ohne allen Wiedererſatz; die Bedingungen zur Stroherzeugung haben wir den Feldern gelaſſen.

Das Steigen der Kornerträge bei Düngung mit Guano iſt die naturgeſetzliche Folge des Wiedererſatzes der Kornbeſtandtheile, die wir den Kornfeldern mit einem ſo großen Kraftaufwand abgequält hatten; das Erſtaunen des Kornbauers über die ſo mächtige Wirkung des Guano beruht eigentlich nur darauf, weil er ſieht, daß ein paar Hände voll Guano mehr wirken als ein Karren Miſt, und weil an der kleinen Quantität des Düngers und dem großen Mehrertrag an Korn ſeine Vorſtellungen über den Miſt völlig zu Schanden werden.

Für unſern erfahrenen Lehrer der praktiſchen Landwirthſchaft iſt der Guano, wie ſich von ſelbſt verſteht, nur ein Mittel zur Miſterzeugung. Der landwirthſchaftliche Begriff des Guano iſt der eines „Beidüngers", den wir brauchen ſollen ſo lange ſeine Quelle fließt, zur Vermehrung unſers Düngercapitals. (W. S. 137.)

Daß die Wirkung des Guano auf ſeinem Gehalt an flüchtigen und verbrennlichen Stoffen beruht, darüber beſteht natürlich kein Zweifel; hören wir was der Erfolg ſeiner Anwendung ſein wird.

„Der allgemeine Gebrauch von Guano kann nur einen ähnlichen Erfolg haben, wie wenn die bis jetzt auf den Miſtſtätten verlorenen 20 Procent des Düngers in Zukunft benützt werden." „Diejenigen Wirthe, welche ihren Miſt noch verfaulen laſſen, handeln (daher) aber offenbar thöricht Guano zu kaufen ehe ſie jenen gehörig benützen." (W. S. 136.) Auf die Aſchenbeſtandtheile des Guano kommt es nicht an.

Die Vorſtellungen unſers Lehrers der praktiſchen Landwirthſchaft über das Verhalten der Felder in der landwirthſchaftlichen Cultur ſind nicht minder eigenthümlich.

„Trotzdem daß die Pflanzen alljährlich geerntet werden, kann durchſchnittlich das gleiche Erntequantum nachhaltig alljährlich wieder von dem Boden hinweggenommen werden (z. B. auf einer ungedüngten Wieſe). Dieß iſt die natürliche Production des Bodens. Der Boden ſteht und bleibt auf dem landwirthſchaftlichen Beharrungspunkte ſtehen." (S. 103.)

„Sterben die Pflanzen durch ein oder mehrere Jahre, auf dem Boden, auf welchem ſie gewachſen, ab, und verfaulen daſelbſt, ſo ſammeln ſich in ihm verweſende Stoffe,

Verweſungs- und Verwitterungsproducte mehr und mehr an. Hieraus entſteht eine weitere Quelle für beiderlei Arten von Nahrungsmitteln, daher ihre Entwicklung geſteigert wird.“ (S. 104.)

„Durch weitere neue geſteigerte Ernten werden dem Boden mehr Aſchenbeſtandtheile als vorher, ſowie die Verweſungsproducte genommen.“

„Nach einer Reihe von Jahren und einer entſprechenden Anzahl von Ernten ſinkt der Boden wieder in ſeine urſprüngliche Fruchtbarkeit, den Beharrungszuſtand, zurück. Er hat ſeine urſprüngliche Zuſammenſetzung wieder erreicht, und da ſich ſonſt nichts weiter verändert hat, ſo muß dieſe Aenderung des Bodens die wahrſcheinliche Urſache ſeiner vermehrten und wieder verminderten Fruchtbarkeit ſein.“

„Der Miſt beſteht aus verweſenden Pflanzen und Thierſtoffen, welche auch eine gewiſſe Menge Aſchenbeſtandtheile enthalten; daher kann durch den Miſt die Entwickelung der Pflanzen ſo gut geſteigert werden wie durch die auf dem Feld verfaulenden Pflanzen.“

Aus dieſen Sätzen, welche als landwirthſchaftliche Grundſätze gegeben werden, würde folgen, daß ſich unſere Culturfelder wie ungedüngte Wieſen verhalten; bauen wir Korn, Rüben oder Klee auf einem und demſelben Feld, ſo hätten wir durchſchnittlich ohne alle Düngung nachhaltig alljährlich das nämliche Erntequantum zu erwarten. Dies ſei die natürliche Production oder der landwirthſchaftliche Beharrungspunkt des Bodens!

Laſſen wir die Wieſenpflanzen, das Korn, den Klee auf dem Feld abſterben und verfaulen, ſo ſammelt ſich in dem Boden Miſt an, wodurch er fruchtbarer wird.

Wir erzielen höhere Ernten, und nehmen dadurch mehr Aſchenbeſtandtheile als vorher hinweg, um welche der Boden ärmer wird.

Nachdem wir dieß einige Jahre nach einander gethan haben, ſinkt der an Aſchenbeſtandtheilen beraubte Boden auf ſeinen Beharrungszuſtand zurück. Er hat ſeine urſprüngliche Zuſammenſetzung wieder erreicht (d. h. er enthält nicht mehr verbrennliche Stoffe wie im Anfang) und da ſich ſonſt nichts weiter verändert hat (da auf dieſes alles ankommt), ſo muß dieſe Aenderung des Bodens (die Zu- und Abnahme an verbrennlichen Stoffen) die wahrſcheinliche Urſache ſeiner vermehrten und wieder verminderten Fruchtbarkeit ſein.

Die in dem Vorſtehenden aus der citirten Schrift wiedergegebenen Anſichten ſind nicht die eines einzelnen Mannes, ſondern mit geringen Ausnahmen die des ganzen Standes der praktiſchen Landwirthe. Was der Verfaſſer lehrt, iſt nicht von ihm erfunden, ſondern er gibt wieder, was man ihm gelehrt; ich habe dieſe Lehren aufgenommen nicht um eine rückſichtsloſe Kritik daran zu üben, ſondern weil, ohne ein Spiegelbild der Anſichten des praktiſchen Mannes zu geben, meine eigenen Lehren für Viele in der Gegenwart unverſtändlich und in einer vielleicht nicht fernen zukünftigen Zeit zweck- und ziellos erſcheinen dürften.

Man wird mir erlaſſen ein einziges Wort weiter hinzuzufügen; das Angeführte iſt der Schlüſſel zu dem Streit, der ſich um die Anerkennung und Anwendung der wiſſenſchaftlichen Grundſätze in der Praxis erhoben hat; daß ſie in den Ideenkreis der praktiſchen Landwirthe nicht paſſen, wird jetzt verſtändlich ſein.

Viele Landwirthe meinen es handle ſich um Worte und nicht um Grundſätze in dieſem Widerſtreit, und eine Vermittlung ſei möglich; ſie glauben, daß wenn ſie die Wirkung der Mineralbeſtandtheile zugäben, ſo könne billigerweiſe auch die der verbrennlichen Stoffe von der andern Seite zugeſtanden werden, und damit hätte der Streit ein glückliches Ende. Wenn der Kampf um die Anerkennung der wiſſenſchaftlichen Grundſätze in der That keinen höheren Zweck hätte, als daß man die Zuthat der Zwiebeln zur Brühe geſtatten ſolle, die verboten war, oder daß man jetzt die Eier am breiten und am ſpitzen Ende öffnen dürfe, ſo haben ſie Recht.

Sie haben ſo lange Recht als ſie die Meinung hegen, daß der beſte Braumeiſter des beſten Münchener Biers der geeignetſte Mann für einen zu gründenden Lehrſtuhl der Bierbrauerei ſei*). Ich für meinen Theil glaube nicht, daß ein ſolcher Mann von Hrn. G. Sedlmayr in München zur Auseinanderſetzung der wiſſenſchaftlichen Grundſätze der Bierbereitung empfohlen werden würde, auch wenn er deſſen umfaſſenden Betrieb mit Umſicht und Nutzen ſeit zwanzig Jahren geleitet hätte.

*) Dieſer Satz bezieht ſich auf die Einrichtung mancher deutſcher landwirthſchaftlichen Lehranſtalten; ſie ſind in der Regel mit einem beträchtlichen Feldgute ausgeſtattet, welches gleich andern Staatsgütern verwaltet wird. Der Ertrag des Gutes fließt in die Staatskaſſe. Die Schule und das Feldgut ſtehen durch die Perſon des Dirigenten mit einander in Verbindung, dem die Bewirthſchaftung des Feldgutes und die Leitung des Unterrichts gleichzeitig anvertraut iſt; an dem Reinertrag der Wirthſchaft hat er meiſtens eine Theilgebühr. Es gibt Männer, welche beiden Aufgaben gewachſen ſind, allein in der Regel iſt ein guter Techniker kein Mann der Schule und der letztere kein Mann, dem es darauf ankommt eine hohe Rente aus dem Feldgute zu ziehen.

ſtimmt oder ſie verletzt, er ſoll ſtets im Auge behalten, daß das Ziel der ächten Praxis nicht allein auf die höchſten Erträge, ſondern auf die ewige Dauer und Wiederkehr dieſer höchſten Erträge gerichtet ſein müſſe.

Wenn der Lehrer der Landwirthſchaft, anſtatt der Praxis in dieſer Weiſe Hülfe zu leiſten und ſie zu ergänzen, ſich Vorſtellungen hingibt, welche darauf berechnet ſind, das empiriſche Culturverfahren des Landwirths zu rechtfertigen; wenn er wahrnimmt, daß dieſes Verfahren feſtſtehenden Naturgeſetzen widerſpricht, und daraus den Schluß zieht, daß dieſe Naturgeſetze auf die Praxis keine Anwendung finden könnten, daß der Feldbau demnach Naturgeſetzen nicht unterworfen ſei; wenn er behauptet, daß die Praxis und die Wiſſenſchaft von einander trennbare Dinge ſeien, daß in der Wiſſenſchaft etwas wahr ſein könne, was in der Praxis falſch ſei — ſo ſteht er tief unter dem praktiſchen Mann, der in dieſer Lehre keine Belehrung findet, weil ſie nichts weiter iſt als eine mit unrichtigen Vorſtellungen verbrämte Abſpiegelung ſeines eigenen Thuns.

Ein einfaches umfaſſendes Naturgeſetz beherrſcht die Höhe und die Dauer der Erträge der Felder.

Die Höhe des Ertrags eines Feldes hängt ab von der Summe der darin vorhandenen Bedingungen ſeiner Fruchtbarkeit; die Dauer der Erträge hängt ab von dem Gleichbleiben dieſer Summe.

Ein praktiſcher Landwirth, Albrecht Block, ſoll geſagt haben: Alles was eine Wirthſchaft nachhaltig veräußern kann, muß gleich dem Product der Atmoſphäre ſein — ein Feld von dem nichts genommen wird, kann an Kraft nur zu-, nicht abnehmen. In der folgenden Form ausgedrückt: Alles

kann eine Wirthſchaft nachhaltig veräußern, was gleich dem Product der Atmoſphäre iſt — ein Feld von welchem genommen wird, kann nachhaltig an Kraft nicht gleichbleiben oder zunehmen, iſt dieſer Satz identiſch mit dem Naturgeſetz; in dieſem Ausſpruch dieſes wahrhaft erfahrenen Mannes, dem die zukünftige Landwirthſchaft ein Denkmal ſetzen wird, liegt die ganze Grundlage des rationellen Betriebs und alle Weisheit ausgedrückt, welche die Naturwiſſenſchaft dem praktiſchen Landwirth lehren kann.

Eine jede Handlung des Landwirths, welche dieſes Naturgeſetz verletzt, verdient mit Recht den Namen Raub.

Wenn ein Landwirth auf drei Feldern Kartoffeln, Korn und Wicken oder Klee abwechſelnd baut, oder ein Feld mit Kartoffeln, Korn und Wicken nach einander beſtellt, und die geernteten Feldfrüchte — das Korn, die Kartoffelknollen und die Wicken — verkauft und ſo fortfährt viele Jahre lang, ohne zu düngen, ſo ſagt uns jeder einfache Bauersmann das Ende dieſer Wirthſchaft voraus; er ſagt uns, daß ein Betrieb dieſer Art auf die Dauer unmöglich ſei; welche Culturpflanzen man auch wählen möge, welche Varietät von einem Halmgewächs, Knollen- oder andern Gewächs, und in welcher Reihenfolge — das Feld wird zuletzt in einen Zuſtand verſetzt, in welchem man von dem Halmgewächs nur das Saatkorn, von den Kartoffeln keine Knollen mehr erntet, und wo die Wicke oder der Klee nach der erſten Entwicklung wieder zu Grunde gehen.

Aus dieſen Thatſachen folgt unwiderſprechlich, daß es kein Gewächs gibt das den Boden ſchont, und keines das ihn bereichert.

Der praktiſche Landwirth iſt durch unzählige Thatſachen belehrt, daß in vielen Fällen von einer Vorfrucht das Gedeihen einer Nachfrucht abhängig iſt, und daß es nicht gleichgültig iſt in welcher Ordnung er ſeine Pflanzen baut; durch die vorangehende Cultur einer Hackfrucht oder eines Gewächſes mit ſtarker Wurzelverzweigung wird der Boden für eine nachfolgende Halmfrucht geeigneter gemacht. Das Halmgewächs gedeiht beſſer, und zwar ohne Anwendung (mit Schonung) von Miſt und gibt einen reicheren Ertrag. Für zukünftige Ernten iſt aber an Miſt weder geſchont, noch iſt das Feld an den Bedingungen ſeiner Fruchtbarkeit reicher geworden. Nicht die Summe der Nahrung wurde vermehrt, ſondern die wirkenden Theile dieſer Summe wurden vermehrt und ihre Wirkung in der Zeit beſchleunigt.

Der phyſikaliſche und chemiſche Zuſtand des Feldes wurde verbeſſert, der chemiſche Beſtand nahm ab; alle Gewächſe ohne Ausnahme erſchöpfen den Boden, jedes in ſeiner Weiſe, an den Bedingungen ihrer Wiedererzeugung.

Es gibt Felder auf welchen man ohne alle Düngung ſechs Jahre lang, es gibt andere auf denen man zwölf, und wieder andere auf denen man die genannten Pflanzen oder irgend andere fünfzig oder hundert Jahre lang nach einander bauen und deren Ernten veräußern kann, aber das Ende iſt unausbleiblich das nämliche: der Boden verliert ſeine Fruchtbarkeit.

In dieſen Feldfrüchten verkauft der Landwirth ſein Feld; er verkauft in ihnen gewiſſe Beſtandtheile der Atmoſphäre, welche ſeinem Boden von ſelbſt zufließen, und gewiſſe Beſtandtheile des Bodens, welche ſein Eigen-

thum ſind, und die dazu gedient haben, aus den atmoſphäriſchen Beſtandtheilen den Pflanzenleib zu bilden, von dem ſie ſelbſt Beſtandtheile ausmachen; indem er dieſe Feldfrüchte veräußert, raubt er dem Felde die Bedingungen ihrer Wiedererzeugung; eine ſolche Wirthſchaft trägt mit Recht den Namen einer Raubwirthſchaft.

Wenn alle die in den veräußerten Feldfrüchten dem Felde geraubten Bodenbeſtandtheile vollkommen dem Felde nach jedem Jahr oder nach jedem Umlauf wieder zugeführt worden wären, ſo würde das Feld ſeine Fruchtbarkeit auf das vollſtändigſte bewahrt haben; der Gewinn des Landwirths wäre durch den Rückkauf der veräußerten Bodenbeſtandtheile kleiner geworden, allein dieſer Gewinn wäre von ewiger Dauer geweſen.

Die Bodenbeſtandtheile ſind ſein Capital, die atmoſphäriſchen Nahrungsſtoffe die Zinſen ſeines Capitals: mit den einen erzeugt er die andern. In den Feldfrüchten veräußert er einen Theil ſeines Capitals und die Zinſen, in den Bodenbeſtandtheilen kehrt ſein Capital auf das Feld, d. h. in ſeine Hand zurück.

Eine jede auf Raub gebaute Wirthſchaft erzeugt Armuth. Das ſeiner Zeit an Gold und Silber reichſte Land Europa's war das ärmſte Land. Alles was die reichen Silberflotten aus Peru und Mexico an edlen Metallen Spanien zuführten, zerrann in den Händen ſeiner Bewohner, weil ſie die Kunſt verlernten, oder nicht mehr übten, die für ihre Bedürfniſſe im Weltverkehr in Kreislauf geſetzten Geldſtücke in ihre Hand zurückkehren zu machen, weil ſie nicht verſtanden Werthe zu erzeugen, welche andere Nationen bedurften, in deren Beſitz ſich die ausgegebenen Geldſtücke befanden. Nur in dieſer Weiſe erhält ſich der Reichthum.

Der praktiſche Landwirth iſt durch unzählige Thatſachen belehrt, daß in vielen Fällen von einer Vorfrucht das Gedeihen einer Nachfrucht abhängig iſt, und daß es nicht gleichgültig iſt in welcher Ordnung er ſeine Pflanzen baut; durch die vorangehende Cultur einer Hackfrucht oder eines Gewächſes mit ſtarker Wurzelverzweigung wird der Boden für eine nachfolgende Halmfrucht geeigneter gemacht. Das Halmgewächs gedeiht beſſer, und zwar ohne Anwendung (mit Schonung) von Miſt und gibt einen reicheren Ertrag. Für zukünftige Ernten iſt aber an Miſt weder geſchont, noch iſt das Feld an den Bedingungen ſeiner Fruchtbarkeit reicher geworden. Nicht die Summe der Nahrung wurde vermehrt, ſondern die wirkenden Theile dieſer Summe wurden vermehrt und ihre Wirkung in der Zeit beſchleunigt.

Der phyſikaliſche und chemiſche Zuſtand des Feldes wurde verbeſſert, der chemiſche Beſtand nahm ab; alle Gewächſe ohne Ausnahme erſchöpfen den Boden, jedes in ſeiner Weiſe, an den Bedingungen ihrer Wiedererzeugung.

Es gibt Felder auf welchen man ohne alle Düngung ſechs Jahre lang, es gibt andere auf denen man zwölf, und wieder andere auf denen man die genannten Pflanzen oder irgend andere fünfzig oder hundert Jahre lang nach einander bauen und deren Ernten veräußern kann, aber das Ende iſt unausbleiblich das nämliche: der Boden verliert ſeine Fruchtbarkeit.

In dieſen Feldfrüchten verkauft der Landwirth ſein Feld; er verkauft in ihnen gewiſſe Beſtandtheile der Atmoſphäre, welche ſeinem Boden von ſelbſt zufließen, und gewiſſe Beſtandtheile des Bodens, welche ſein Eigen-

Wir alle wiſſen was aus dieſen Feldern geworden iſt. In weniger als zwei Menſchenaltern waren dieſe ſo reichen

„Die folgende Tabelle zeigt einigermaßen die Abnahme der Ernteerträgniſſe in mehreren nördlichen Staaten während zehn Jahren. Die Zahl der producirten Buſhel Weizen betrug von

	1840	1850
Connecticut	87,000	41,000
Maſſachuſetts	157,923	31,211
Rhode Island	3,098	49
New-Hampſhire	422,124	185,658
Maine	848,166	269,259
Vermont	495,800	535,955
Total	2,014,111	1,090,132
	Kartoffeln.	
Connecticut	3,414,238	2,689,805
Maſſachuſetts	5,385,652	3,385,384
Rhode Island	911,973	651,029
New-Hampſhire	6,206,606	4,304,919
Maine	10,392,280	3,436,040
Vermont	8,896,751	4,951,014
Total	35,180,500	19,418,191

In vielen ſüdlichen Staaten iſt die Abnahme der Production gleichfalls bezeichnend. Die Buſhelzahl des producirten Weizens betrug in

Tenneſſee	4,569,692	1,616,386
Kentucky	4,803,162	2,142,822
Georgia	1,801,830	1,088,534
Alabama	838,052	294,044
Total	12,012,726	6,144,796

Dieſe Zahlen zeigen entſcheidend, daß in ſämmtlichen Theilen des Landes weſentliche Elemente im Boden erſchöpft wurden, und daß ſeine Fruchtbarkeit ſtets abnimmt. Im Staat New-York ſind 300,000 Schafe weniger als vor dreißig Jahren. Während eines Zeitraums von fünf Jahren betrug deren Abnahme faſt 50 Procent, und die Anzahl der Pferde, Kühe und Schweine über 15 Procent. Im Jahre 1845 betrug die Weizenernte 13,391,770 Buſhel; ſie hat ſeitdem von Jahr zu Jahr abgenommen, bis ſie im letzten Jahr nicht 6 Milli[illegible] überſchritt."

Nicht das Feld an ſich, ſondern die zur Ernährung der Gewächſe dienenden Bodenbeſtandtheile im Feld machen den Reichthum des Landwirths aus; durch ſie erzeugt er die dem Menſchengeſchlecht unentbehrlichen Bedingungen zur Erhaltung ſeiner Temperatur und Arbeitskraft; die rationelle Cultur im Gegenſatz zur Raubwirthſchaft beruht auf dem Erſatz; durch die Wiederkehr der Bedingungen erhält der Landwirth die Fruchtbarkeit der Felder.

Die Wirkungen der Raubwirthſchaft ſind nirgends ſichtbarer und augenfälliger als in Amerika, wo die erſten Coloniſten in Canada, in dem Staat New-York, in Penſylvanien, Virginien, Maryland ꝛc. Länderſtrecken vorfanden, welche nach einmaligem Pflügen und Säen viele Jahre lang eine Reihe von Weizen- und Tabakernten lieferten, ohne daß der Landwirth nur daran zu denken brauchte, zu erſetzen was er dem Boden in dem Korn und den Tabaksblättern genommen*).

*) New-York. „Bei Berathung des vom Unterhauſe des Congreſſes angenommenen Geſetzentwurfs, wodurch den verſchiedenen Staaten zur Gründung und Unterhaltung von landwirthſchaftlichen und Gewerbſchulen 6 Mill. Aecker Congreßlandes geſchenkt werden ſollen, wies der Antragſteller, Hr. Morrill von Vermont, in einer trefflichen Rede mittelſt genauer ſtatiſtiſcher Angaben nach, wie nothwendig dieſe Schulen für unſere Farmers ſind, da ſich dieſelben in Bewirthſchaftung ihres Bodens einem wahren Vandalismus hingäben. Er zeigte, daß wir in Bezug auf allgemeine und beſonders die moderne wiſſenſchaftliche Cultur weit hinter Europa zurück ſeien, und die traurigen Folgen davon ſich ſchon jetzt auf eine erſchreckende Weiſe zeigen. Die allgemeine Culturmethode in allen Theilen unſeres Landes ſei ſo mangelhaft, daß ſie den Boden von Jahr zu Jahr ärmer mache; und wenn die natürliche Productionskraft des Bodens unabläſſig vermindert werde, ſo ſei dieß ein wahrer Diebſtahl von einzelnen auf Koſten des Nationalvermögens.“

Wir alle wiſſen was aus dieſen Feldern geworden iſt. In weniger als zwei Menſchenaltern waren dieſe ſo reichen

„Die folgende Tabelle zeigt einigermaßen die Abnahme der Ernteerträgniſſe in mehreren nördlichen Staaten während zehn Jahren. Die Zahl der producirten Buſhel Weizen betrug von

	1840	1850
Connecticut	87,000	41,000
Maſſachuſetts	157,923	31,211
Rhode Island	3,098	49
New-Hampſhire	422,124	185,658
Maine	848,166	269,259
Vermont	495,800	535,955
Total	2,014,111	1,090,132
	Kartoffeln.	
Connecticut	3,414,238	2,689,805
Maſſachuſetts	5,355,652	3,385,384
Rhode Island	911,973	651,029
New-Hampſhire	6,206,606	4,304,919
Maine	10,392,280	3,436,040
Vermont	8,896,751	4,951,014
Total	35,180,500	19,418,191

In vielen ſüdlichen Staaten iſt die Abnahme der Production gleichfalls bezeichnend. Die Buſhelzahl des producirten Weizens betrug in

Tenneſſee	4,569,692	1,616,386
Kentucky	4,803,162	2,142,822
Georgia	1,801,830	1,088,534
Alabama	838,052	294,044
Total	12,012,726	6,144,796

Dieſe Zahlen zeigen entſcheidend, daß in ſämmtlichen Theilen des Landes weſentliche Elemente im Boden erſchöpft wurden, und daß ſeine Fruchtbarkeit ſtets abnimmt. Im Staat New-York ſind 300,000 Schafe weniger als vor dreißig Jahren. Während eines Zeitraums von fünf Jahren betrug deren Abnahme faſt 50 Procent, und die Anzahl der Pferde, Kühe und Schweine über 15 Procent. Im Jahre 1845 betrug die Weizenernte 13,391,770 Buſhel; ſie hat ſeitdem von Jahr zu Jahr abgenommen, bis ſie im letzten Jahr nicht 6 Millionen überſchritt.“

Gefilde in Einöden verwandelt, und in vielen Districten in einen Zuſtand verſetzt, daß ſie, ſelbſt nachdem ſie über

---

„Der Wälſchkornertrag eines Ackers war im Jahr 1844 im Durchſchnitt $24^{75}/_{100}$, und im Jahr 1854 nur $21^{2}/_{100}$. Der durchſchnittliche Ertrag der Weizenernte in Virginia und Nord-Carolina betrug während des Jahres 1850 nur 7 Buſhel auf den Acker, und in Alabama nur 5 Buſhel. Während die Baumwollernte in den neuen Ländereien von Texas und Arkanſas durchſchnittlich 700—750 Pfund auf den Acker bringt, ergibt ſich nur die Hälfte auf den ältern Feldern von Süd-Carolina. In Virginien lieferte im Jahr 1850 die Tabakernte 18 Mill. Pfund weniger als 1840. Keine Ernte hat ſich ſo ſehr die Fruchtbarkeit des Bodens ausſaugend erwieſen als die Tabakspflanze, und in vielen Staaten liegen ganze Landſtrecken wüſt, auf denen der Anbau von Tabak, Korn und Weizen ſeit einem Jahrhundert fortgeſetzt wurde. Es unterliegt keinem Zweifel, daß drei Viertel des urbaren Landes in der Union mehr oder weniger dieſem Ausſaugungsproceß unterworfen ſind. Nach einer Abſchätzung des Dr. Lee von Georgia vermindert ſich die jährliche Einnahme des Bodens von 100 Mill. Acker Land in den Vereinigten Staaten um 10 Cents auf den Acker. Dieſes würde 10 Mill. Dollars betragen, und jährlich den Verluſt eines Capitals von 166,666,666 Doll. bedingen — eine größere Summe als unſere ſämmtlichen Bundes- und Staatsſteuern.“

„Auch in andern Zweigen des Ackerbaues werden durch den Mangel an Kenntniſſen, welche nur landwirthſchaftliche Schulen allgemein machen können, ungeheure Verluſte herbeigeführt. Einer der tüchtigſten Farmer in Maſſachuſetts ſchätzt den jährlichen Verluſt ſeines Staats an Vieh aller Art, in der Milchwirthſchaft ꝛc. auf mehrere Millionen. Der Verluſt, welchen der Staat New-York jährlich durch die allgemeine Unbekanntſchaft mit der Thierarzneikunde an ſeinen 447,014 Pferden erleidet, wird auf nicht weniger als 2 Mill. Dollars angeſchlagen.“

„Dieſe ſtatiſtiſchen Angaben konnten natürlich ihren Eindruck nicht verfehlen, und das Haus bewilligte gern den geſtellten Antrag, landwirthſchaftliche und Gewerb-Schulen ohne Verzug ins Leben zu rufen. Es wäre jammerſchade, wenn der Senat nicht mehr vor ſeiner baldigen Vertagung Zeit fände, die Bill in Erwägung zu ziehen und anzunehmen.“ (Allgem. Zeit. Nr. 175. Beil. v. 24. Juni 1858.)

ein Jahrhundert brach gelegen, keine lohnende Ernte von einer Halmfrucht mehr liefern. Sowie ein jeder europäiſche Landwirth den Glauben hat, daß ſein Betrieb eine Ausnahme mache und beſſer ſei als andere Betriebe, und daß ſeiner Erfahrung gemäß ſeine fruchtbaren Felder keines Erſatzes bedürfen um in gleichem Zuſtand der Fruchtbarkeit zu bleiben, ſo glaubt auch anfänglich jeder erſte Coloniſt, daß ſein Feld für die Früchte, die er zieht, eine Ausnahme mache von andern Feldern; auch ihm ſcheint ſeine Erfahrung ausreichend um einer unbegrenzten Dauer ihrer Fruchtbarkeit gewiß zu ſein; aber noch ehe ſeine Kinder herangewachſen ſind, wird er ſeinen Irrthum gewahr: ſeine Farm geht in die Hand eines zweiten über, der in gleicher Weiſe wie der erſte, nur mit mehr Capital und Arbeit, den Boden ausraubt; und wenn auch dieſer gewahr wird, daß der Pflug nicht mehr ausreicht um die Erträge auf der urſprünglichen Höhe zu erhalten, dann erſt gelangt ſein Feld in den Beſitz des deutſchen Coloniſten, den man gelehrt hat, daß der Miſt die Seele der Landwirthſchaft iſt — eine Weisheit von der ſeine Vorgänger nichts wußten, und der dann den Boden in ſeiner Weiſe erſchöpft*).

*) „Die Agricultur in der Provinz Minas ſteht, ſoweit ich ſie zu beobachten Gelegenheit hatte, auf einer ſehr tiefen Stufe. Sie beſteht in einem argen Raubſyſtem, indem den Aeckern unverhältnißmäßig viel genommen und gar nichts gegeben wird. Es wird z. B. eine Roça gemacht, d. h. Bäume und Gebüſche werden auf einem beſtimmten Stück niedergeſchlagen, gegen das Ende der trockenen Jahreszeit niedergebrannt und dann von dieſem Acker drei bis vier Ernten gewonnen, worunter ſehr oft zwei unmittelbar auf einander folgende Maisernten. Dann läßt man das Stück Land [illegible] ſo lange liegen, bis es hinreichend mit Geb[illegible]en bedeckt iſt, [illegible]

Das europäiſche Culturverfahren, genannt die intenſive Landwirthſchaft, iſt nicht die rohe Beraubung des amerikaniſchen Farmers, mit Mord und Todtſchlag des Feldes, ſondern es iſt ein feinerer Raub, dem man auf den erſten Blick nicht anſieht, daß es Raub iſt: es iſt der Raub mit Selbſtbetrug, verhüllt durch ein Lehrſyſtem, dem der Kern der innern Wahrheit fehlt.

Der einfachſte Bauernverſtand ſieht ein, und alle Landwirthe ſtimmen darin überein, daß man in einer Wirth-

---

von neuem zu brennen, was drei bis zwölf Jahre dauert, je nach den Localverhältniſſen oder den Bedürfniſſen des Beſitzers. Es iſt einleuchtend, daß der Boden hier alſo nie den geringſten Erſatz für die ihm durch die Ernten entzogenen Beſtandtheile erhält, daher auch die allgemeine Klage über die fortwährend zunehmende Unfruchtbarkeit der Roças. Einer der intelligenteren Landwirthe der Provinz erzählte mir, daß bei keiner Culturpflanze der Rückſchlag ſo fühlbar ſei wie beim Zuckerrohr und daß er gegenwärtig auf den nämlichen Roças nur den dritten Theil des Ertrags erziele, den ſein Vater vor etwa 55 bis 60 Jahren gewonnen habe; und doch, meinte er ſehr naiv, ſtehe er ſich bei den geringeren Ernten viel beſſer als ſein Vater bei ſeinen großen, denn jener habe das Faß Cachaza (Branntwein) nicht einmal zu einem Milreis verkauft, ihm ſelbſt aber ſei ſie im vergangenen Jahre mit vierzehn bezahlt worden. In ſeiner Art hatte der Mann wohl Recht; wie wird aber ſein Sohn einmal ſtehen, wenn er in dem nämlichen Syſtem fortarbeitet, und die Cachaza wieder wohlfeiler wird? In der Provinz Bahia iſt der Rückſchlag des Zuckerrohrs ſo beträchtlich, daß ſich vor ungefähr einem Jahr eine Anzahl Plantagebeſitzer vereinigten, und ein Schiff ausſchickten, um von verſchiedenen überſeeiſchen Gegenden neue Arten Zuckerrohr zu holen. Sie ſchieben ihre ſchlechten Ernten einzig und allein einer Entartung des Rohrs zu, ohne zu bedenken, daß durch die fortwährend im großartigen Maßſtab ausgeführte Zuckerrohrcultur ihre Felder im höchſten Grad erſchöpft ſind."

(Reiſe durch die Provinz Minas Geraes von J. J. von Tſchudi. Beil. d. allg. Zeit. Nr. 147. 27. Mai 1858.)

ſchaft den Klee, die Rüben, das Heu ꝛc. nicht veräußern könne ohne den entſchiedenſten Nachtheil für die Korncultur. Ein Jeder gibt bereitwillig zu, daß die Kleeausfuhr die Korncultur beeinträchtige: „Vor allem müſſen wir Futter genug haben, dann kommt das Getreide von ſelbſt.“ Daß aber die Kornausfuhr die Kleecultur beeinträchtige, daß wir vor allem die Bodenbeſtandtheile des Korns zurückbringen müſſen, damit der Klee von ſelbſt kommt, d. h., daß wir, um Klee zu erzeugen, düngen müſſen, dieß iſt ein für die meiſten Landwirthe ganz unfaßbarer, ja unmöglicher Gedanke. Denn man baut ja den Klee des Düngers wegen, und welcher Vortheil bliebe dann, wenn man, um Klee zu bekommen, wieder düngen müſſe! Den Klee will man umſonſt haben. In dieſem Verkennen des Kerns aller ächten Induſtrie liegen alle Fehler des herrſchenden Wirthſchaftsſyſtems.

Die gegenſeitigen naturgeſetzlichen Beziehungen beider ſind aber ſonnenklar. Die Aſchenbeſtandtheile des Klees und des Korns ſind die Bedingungen zur Klee- und Kornerzeugung, und den Elementen nach identiſch.

Der Klee braucht zu ſeiner Erzeugung eine gewiſſe Quantität Phosphorſäure, Kali, Kalk, Bittererde wie das Korn; die in dem Klee enthaltenen Bodenbeſtandtheile ſind gleich denen des Korns plus einem gewiſſen Ueberſchuß an Kali, Kalk und Schwefelſäure. Der Klee empfängt dieſe Beſtandtheile vom Boden, das Halmgewächs empfängt ſie — man kann es ſich ſo denken — vom Klee. Wenn man demnach den Klee veräußert, ſo führt man aus die Bedingungen zur Kornerzeugung, es bleibt nichts für das Korn zurück; veräußert man das Korn, ſo fällt in einem folgenden Jahr eine Kleeernte aus, denn in dem

Korn veräußerte man einige der unentbehrlichen Bedingungen zu einer Klee-Ernte.

Der Bauer drückt die Wirkung des Futtergewächses in seiner eigenen Weise aus, indem er sagt: es verstehe sich von selbst, daß man den Mist nicht verkaufen dürfe; ohne Mist sei eine dauernde Cultur nicht möglich, und in den Futtergewächsen verkaufe man seinen Mist; um dieß einzusehen, dazu bedürfe man die Weisheit eines Chemikers nicht. Sicherlich nicht, denn so weit geht der gewöhnlichste Bauernverstand; daß er aber in seinem Korn seinen Mist dennoch verkauft, dieß sieht selbst die große Mehrzahl der erleuchtetsten Landwirthe nicht ein. Der Mist enthält alle Bodenbestandtheile des Futters, und diese bestehen aus den Bodenbestandtheilen des Korns plus einer gewissen Menge Kali, Kalk, Schwefelsäure. Es ist leicht verständlich, da der ganze Misthaufen aus Theilen besteht, daß er auch keinen Theil davon veräußern darf, und wenn es möglich wäre die Bodenbestandtheile des Korns durch irgend ein Mittel von den andern zu scheiden, so würden gerade diese für den Bauer den höchsten Werth haben, denn diese bedingen die Cultur des Korns. Diese Scheidung findet aber statt in der Cultur des Korns, denn diese Bodenbestandtheile des Mistes werden zu Bestandtheilen des Korns, und in dem Korn verkauft er einen Theil, und zwar den wirksamsten Theil seines Mistes.

Zwei Misthaufen von gleichem Ansehen und anscheinend gleicher Beschaffenheit können für die Korncultur einen sehr ungleichen Werth haben; wenn in dem einen Haufen sich doppelt so viel von Aschenbestandtheilen des Korns als in dem andern befinden, so hat der erstere den doppelten Werth. Durch die Ausfuhr der Bodenbestand-

theile des Korns, welche das Korn von dem Miſt empfing, nimmt deſſen Wirkſamkeit für künftige Kornernten ſtetig ab.

Von welchem Geſichtspunkt man demnach die Ausfuhr des Korns oder irgend einer anderen Feldfrucht betrachten mag, für den Landwirth, der die ausgeführten Bodenbeſtandtheile nicht erſetzt, iſt die Wirkung immer eine Erſchöpfung des Bodens. Die dauernde Ausfuhr von Korn macht den Boden unfruchtbar für Klee, oder raubt dem Miſt ſeine Wirkſamkeit; der Miſt hat für ſich nur inſofern einen landwirthſchaftlichen Werth, als er die für Erzeugung der verkaufbaren Producte nöthigen Bedingungen enthält; die Größe oder der Umfang eines Haufens machen ſeinen Werth nicht aus.

Man wird einſehen, welcher Mangel an Einſicht in der Lehre verhüllt liegt: daß der Miſt das Material ſei, welches vom landwirthſchaftlichen Gewerbe verarbeitet werde ꝛc., und wie dieſer Lehr- und Glaubensſatz dazu beigetragen hat, die Augen der Landwirthe für die Erkennung der einzigen und Urquelle aller landwirthſchaftlichen Production und ſeines Reichthums, welches der Boden iſt, zu verſchließen.

Wenn unſere Landwirthe den jungfräulichen Boden Amerikas, Auſtraliens oder Neu-Seelands zu ihrer Verfügung hätten, ſo würde ein Lehrer, der ſie glauben machen wollte, daß „der Miſt die Seele der Landwirthſchaft“ ſei, in ihren Augen einfach lächerlich erſcheinen, da ſie ja die Erfahrung für ſich haben, daß ihr Korn ohne allen Miſt gedeiht.

In unſern erſchöpften Feldern finden die Wurzeln der Halmgewächſe in den obern Schichten der A

ganzen Gehalt an Nahrung für einen vollen Ertrag nicht mehr vor, und der Landwirth baut deßhalb auf dieſen andere Pflanzen an, die wie die Futter- und Wurzelgewächſe mit ihren weitverzweigten tiefgehenden Wurzeln nach allen Richtungen hin den Boden durchwühlen, deren mächtige Wurzeloberflächen den Boden aufſchließen, und die Beſtandtheile ſich aneignen, welche das Halmgewächs zur Samenbildung bedarf. In den Wurzelrückſtänden dieſer Pflanzen, in den Beſtandtheilen des Krauts, der Wurzeln und der Knollen, welche der Landwirth den oberſten Schichten der Ackerkrume in der Form von Miſt zuführt, hat er die zu einem oder mehreren vollen Erträgen mangelnden Kornbeſtandtheile ergänzt und concentrirt; was davon unten und überall war, iſt jetzt oben. Der Klee und die Futtergewächſe waren nicht die Erzeuger der Bedingungen der höheren Kornerträge, ſo wenig wie die Lumpenſammler die Erzeuger der Bedingungen für die Papierfabrikation ſind, ſondern einfach die Sammler derſelben.

Der amerikaniſche Farmer raubt ſein Feld aus *ohne weitere Umſtände*; wenn es ihm nicht reichlich genug mehr gibt, ſo wandert er mit ſeinen Pflanzen aus auf ein friſches Feld, denn er hat Feld genug und zum vollſtändigen Ausrauben keine Zeit. Die moderne intenſive Landwirthſchaft iſt der Raub *mit Umſtänden*, das letzte Stadium der Raubwirthſchaft.

Vor dem dreißigjährigen Krieg war die Bevölkerung Deutſchlands nicht kleiner als jetzt. Jedes Individuum verbrauchte damals naturgeſetzlich zum Athmen und Arbeiten ſo viel Sauerſtoff und Kraft wie dieß heute geſchieht; die damalige Landwirthſchaft producirte *nach dem*

Raubſyſtem des amerikaniſchen Farmers ebenſoviel kohlenſtoff- und ſtickſtoffhaltige Nahrungsmittel, nur nahm man ſich mehr Zeit dazu. Man hatte Jahre des Mangels, und dieſer war in ſeinen Wirkungen empfindlicher als er heute iſt, weil eine Ausgleichung durch Zufuhr des Fehlenden aus Amerika, aus Ungarn und der Fruchtkammer des ſüdlichen Rußlands nicht ſtatt hatte, aber in den gewöhnlichen Jahren hatte man Ueberfluß. Man baute das eine Jahr Winterkorn, das andere Jahr Sommerkorn und Stoppelrüben, das dritte Jahr ließ man das Feld ausruhen; einen andern Wechſel als mit Hülſenfrüchten kannte man nicht. Die Stallfütterung, was man heute ſo nennt, war unbekannt. Für die Pferde lieferte die Wieſe Winterfutter; das Rindvieh, die Schafe ſuchten ſich ihre Nahrung auf den Gemeindeweiden, auf den Brachäckern und im Wald. Das landwirthſchaftliche Syſtem von damals war das Syſtem des Mannes, der jeden Tag einen Gulden einzunehmen hatte, und der die Gulden in einer Woche zuſammenkommen ließ um ſie in der zweiten auszugeben. Am Sonntag hatte er dann ſieben Gulden, und er konnte jetzt am darauf folgenden Montag vier, am Dienſtag drei, am Mittwoch ebenfalls drei Gulden ausgeben und eine Menge Dinge kaufen, die er mit der täglichen Ausgabe eines Guldens nicht hätte kaufen können.

Durch dieſes Syſtem der Brachwirthſchaft wurde die Fruchtbarkeit des Ackers nicht geſteigert, d. h. die Bedingungen zur Erzeugung der Feldfrüchte nicht vermehrt, ſondern vortheilhafter in der Zeit verwendet. Eine Bereicherung des Feldes ohne Zufuhr iſt unmöglich. Es war noch ein Vorrath von [redacted]ſamen Bo[redacted]ſtand-

theilen im Feld, aber in einem für die Pflanzen nicht zugänglichen oder aufnehmbaren Zuſtand. Man wartete in der Brache die Zeit ab wo ein Theil des Vorraths aufnehmbar geworden war, und machte die Ernte in dieſer Weiſe lohnend; durch die Brache wird der Ueberſchuß in der Einnahme nicht erworben, ſondern erſpart; man raubt ſein Feld vortheilhafter aus, indem man ſich dazu Zeit nimmt. Die Zeit, ſo meinte man, koſtet kein Geld, und den Dung erſpart man. Dieſer Vortheil war allen klar.

Dieſe Wirthſchaft dauerte bis gegen die Mitte des vorigen Jahrhunderts. Der Bauernſtand verfiel in Armuth und Elend, die Production der Felder nahm ab.

In dem ſiebenzehnten und im Anfang des achtzehnten Jahrhunderts blühte noch an unzähligen Orten in Deutſchland der Weinbau; man hatte Weinberge auf Feldern, auf denen jetzt kein Rebſtock mehr wächſt; nur die großen Zehentkeller ſind an manchen Orten noch da, und legen Zeugniß ab von dem Umfang dieſer Cultur. Mit den Weinbergen wurde die Raubwirthſchaft am früheſten fertig, denn der Weinberg producirt keinen Dünger, und als der Feldbau gewahr wurde, daß er ſelbſt den äußerſten Mangel daran hatte, da ging der Weinbau wie ein Licht aus, dem der Oelzufluß fehlt.

„Außer ſchlechtem, ſaurem Wieſenfutter hatte der Landwirth kein anderes Winterfutter für das Vieh als etwas weiße Rüben, Möhren, Kraut und Erdbirnen, von allem aber nicht viel, weil auf den Feldern von ſelbſt nichts mehr wachſen wollte. Dieſes ſparſame Futter wurde den Winter über, ſoweit es langte, noch ſparſamer eingebrüht, und wenn es alle war, mußte ſich das Vieh mit Gerſten-, Hafer- und Erbſenſtroh begnügen. Dagegen

waren Milch, Butter und Käse schlecht und wenig. Aengstlich wartete man das Frühjahr ab, um ein bischen Weizenschrappe zu bekommen, und das Vieh, wenn das Gras etwa einen Daumen hoch gewachsen war, auf die Weide gehen zu lassen, von der es eben so hungrig wieder zurück kam als es hinausgegangen war, und aussah wie die mageren Kühe, die Pharao im Traum gesehen hatte." So beschreibt Johann Christian Schubert, der vom Kaiser Joseph II. wegen seiner Verdienste um die Einführung des Kleebaues zum Ritter des heiligen römischen Reichs von dem Kleefeld ernannt worden war, den damaligen Zustand.

Von dieser Zeit datirt der deutsche Kleebau. Es war ein Jubel durch das ganze Reich. Die Bauern, welche Klee pflanzten, bekamen silberne Kleethaler zum Umhängen, und der seit 2000 Jahren verlassene Mistcultus gewann wieder Boden; in landwirthschaftlichen Lehrkanzeln errichtete man Altäre für den altrömischen Mistgott Sterculius*), und seine Priester opfern ihm noch heute. Aber der Mistgott war launenvoll; er hatte eine Vorliebe für gewisse Felder, aber nur eine Zeitlang, und er ist jetzt nach hundert Jahren ungütig und hart geworden. Mit allem Weihrauch ringt man ihm die früheren reichen Gaben nicht mehr ab, und gerade auf den Feldern, welche er am meisten begünstigte, läßt er jetzt keinen Mist mehr wachsen; darum bitten seine Priester um ein kleines Stückchen von dem Stein der Weisen zum Opfer für den Mistgott, um ihn zu vermögen fernerhin Mist d. h. Klee auf

*) Sterculius oder Sterquilinus, nach einigen ein Beiname des ländlichen Saturnus (die [illegible]ierung von Virgil[illegible]eorgica durch Voß, 74).

Feldern wachſen zu machen, auf denen er nicht mehr gedeihen will. Als nun zu dem Klee noch der Gyps und Mergel und die Kartoffeln kamen, da glaubte man die Noth habe für alle Zukunft ein Ende. Nach der Raubwirthſchaft, ohne und dann mit Geduld, entwickelte ſich jetzt der Raub nach dem Syſtem eines am Rhein bekannten Räubers, der nur die Reichen beraubte; ihnen nahm er die Thaler ab, den Armen ſchenkte er zuweilen einen Pfennig, und ſchnitt ihnen nur zum Spaß die Hoſenknöpfe ab.

Der Reichthum der Reichen war nach ſeinem Syſtem den Armen abgeraubt, und Gerechtigkeit müſſe einmal in der Welt ſein.

In dieſer Weiſe verfährt unſer intenſiver Landwirth. Er nimmt in dem Korn dem (reichen) Klee die Thaler ab, die dieſer von dem (armen) Feld in Pfennigen empfing, und bildet ſich ein, daß dieſer Raub ewig dauern werde, denn ſein Lehrer lehrte ihn, daß ſein Feld die Eigenſchaft habe Pfennige zu ſchwitzen.

Die Folgen dieſer Raubwirthſchaft nach dem Syſtem des edlen Räubers ſind klar, offenkundig, und liegen vor jedermanns Augen; niemals iſt der Düngermangel größer geweſen; alle mit ſo viel Erfolg gegen Ende des vorigen Jahrhunderts eingeſchlagenen Wege und Mittel, die Production der Felder in derſelben wunderbaren Weiſe zu ſteigern wie damals, haben dieſelbe Wirkung nicht mehr. Der Gyps macht jetzt den Klee nur wäſſeriger, vermehrt aber den Klee-Ertrag nicht mehr; das gemergelte Land iſt unfruchtbarer als vorher; ohne die Waldſtreu würde der Getreidebau in vielen ſonſt fruchtbaren Gegenden längſt, wie der Weinbau, verſchwunden ſein. Anſtatt des Bodens raubt man dort den Wald aus, ſo lange es

eben geht! „Wenn ihr Klee bauen und meiner Anweiſung genau folgen werdet," ſagt der gute Schubert zu ſeinen Bauern, „dann werdet ihr den reichlichen Segen Gottes mit fröhlichem Herzen lobpreiſen können; eine Regel habt vor Augen, und ich ermahne euch ein- für allemal, ſie zu befolgen: bauet niemals Klee mit Verluſt des Getreides, ſondern allemal nur in der Brache, damit ihr ihn umſonſt habt, und ſchafft alſo die Brache ab."

Damals kannte man keine andere Wirthſchaft als die Dreifelderwirthſchaft. In zwölf Jahren baute man achtmal Korn und viermal Klee. Wohin, wohin iſt die ſchöne Zeit, wo man von demſelben Felde in drei Jahren zwei Kornernten bekam und wo man den Klee umſonſt hatte! Die heutige intenſive Wirthſchaft producirt in zwölf Jahren nur ſechs Kornernten. Auf den guten Feldern in Mecklenburg erntet man in neun Jahren nur viermal Korn. Die urſprüngliche Fläche, welche zur Concentration der Nahrung für die Halmgewächſe genügte, reicht alſo heutzutage nicht mehr aus; ſie mußte, um den Vorrath zu ergänzen, vergrößert werden. Man bebaut heutzutage ebenſoviel und mehr Feld zur Nahrung für das Vieh als für den Menſchen, und der menſchliche Sinn iſt ſo verkehrt geworden, daß man dies für eine Verbeſſerung hält!

So lange man, anſtatt über die Bedingungen der Cultur aller Gewächſe nachzudenken, ſie aufzuſuchen und ihre Anwendung zu lernen, das Heil der Landwirthſchaft in dem „Miſt," in einem an ſich unbeſtimmten, unbeſtimmbaren, veränderlichen Ding ſucht, iſt kein Fortſchritt der Landwirthſchaft möglich. Ich ſelbſt täuſche mich darüber nicht, daß die Wiſſenſch[illegible] noch auf lange hin tauben Ohren predigen wird. [illegible]nge es noch [illegible]le gibt,

denen die Beraubung ihrer eigenen Felder hohe Erträge und ein reichliches Einkommen gewährt, iſt an einen rationellen Betrieb nicht zu denken. Das Feld iſt und bleibt ihre Kuh, die ihnen Milch gibt, aber eine Kuh, die ſie mit ihrem eigenen Fleiſch, das ſie ihr von den Rippen ſchneiden, füttern, und ehe das Licht durch das hohle Skelett in ihre Augen fällt, werden ſie ihrer thörichten Wirthſchaft nicht bewußt; der Raub liegt allzutief in der inneren Menſchennatur begründet, und nichts ſcheut der Menſch ſo ſehr als den Erwerb durch geiſtige Anſtrengung; er iſt und bleibt in vielen Dingen ein Kind, dem die allergrößte Pein das Lernen und die Schule iſt; der einzige Zwang iſt die Noth; ſie wird früh genug kommen.

Die regelloſe Beraubung unſerer Wälder führte mit dem Herannahen ihrer Gefahren für den Staat und die Geſellſchaft zu einer bewunderungswürdig geordneten Forſtwirthſchaft. Wäre der Wald in eben ſo viel Parcellen getheilt, und in eben ſo viel thörichten Händen wie das Ackerfeld, ſo würden wir längſt kein Holz mehr haben; täglich rückt uns die Gefahr immer näher, durch die Ausrottung der Chinabäume eines der unſchätzbarſten Arzneimittel für die menſchliche Geſellſchaft zu verlieren, und es bleibt uns nur der Troſt, daß mit dem allerletzten Baum die rationelle Cultur derſelben beginnen wird, die uns nach einer Reihe von Jahren für immer damit verſorgt*).

*) Man behauptet, daß unſere intenſiven Landwirthe die Kunſt beſäßen, demſelben Stück Land mehr Korn abzugewinnen, als dieß im ſiebzehnten Jahrhundert geſchah; ich habe gerechte Bedenken, und halte es für möglich, daß eine genaue ſtatiſtiſche Unterſuchung das-

Die Erfindungen der ſchriftſtellernden Landwirthe, um die Augen der Landwirthe und ihre eigenen dem Licht der Wiſſenſchaft zu verſchließen, und ihrem Verſtand die Geſetze der Ernährung der Pflanzen unzugänglich zu machen, ſind höchſt merkwürdig und die Geſchichte der Landwirthſchaft wird ihnen ſicherlich das Andenken bewahren. Noch heute betrachtet es der Wetterauer Landwirth, und mit Recht, nicht nur als einen Nachtheil, ſondern als eine Schande ſeinen Dünger zu verkaufen; es war eine Ehre recht viel auf ſeinen Feldern zu erzeugen; man lehrte ihn, es ſei ein unbegreifliches Etwas in dem Miſt, was nur im Miſt und nicht in anderen Dingen ſtecke; die Aſche, der Gyps ſeien keine Nahrungsmittel, ſondern eine Art von Fuhrmannspeitſchen, die ganz zweckmäßig dienen um die Thätigkeit der faulen Pflanzen anzuregen, und auch heutzutage dienen die Bodenbeſtandtheile im Guano, im Knochenmehl noch immer nicht zur Ernährung, ſondern es ſind nur Beidünger, Hülfsmittel um mehr Miſt zu erzeugen.

Um den Miſtcultus zu retten, machen es ſeine Prieſter wie die Bauern von Birkenfeld im vorigen Jahrhundert,

Gegentheil erweiſen dürfte, und wer ein Menſchenalter zurückblicken kann, der erinnert ſich vielleicht wie ich, daß eine Menge Land jetzt bebaut iſt und Früchte liefert, das früher öde lag (ein Vortheil, den uns die Wechſelwirthſchaft ohne Zweifel verſchaffte); es fragt ſich ob die Mehrproduction, wenn ſie wirklich beſteht, nicht in der vergrößerten früchtetragenden Feldoberfläche geſucht werden muß. Ein ausgezeichneter amerikaniſcher Nationalökonom, Carey, verſicherte mich, daß man nach genauen Erhebungen im Jahre 1850 (von den Times Commissioners) ermittelt habe, daß damals England 2 Mill. Quarter Korn weniger producirte als dieß nach Arthur Young im Jahr 1774 geſchah. Ich wage dieſe Thatſache, welche ſprechend genug wäre, nicht zu verbürgen.

die ſich bitter beklagten, daß man ſie nöthigen wolle ein ausländiſches Unkraut (Klee) zu bauen; ſie ſagten den Beamten unverhohlen: „die Herren ſollten bei ihrem Leiſten bleiben und ſich um die Sachen bekümmern die ſie gelernt hätten. Was den Feldbau betreffe, ſo verſtünden ſie denſelben wohl beſſer als alle Markgrafen und Oberamtleute in der Welt.“ Sie wollten die Sache nicht einmal verſuchen, und als man ſie zwang den Klee auszuſäen, ſo erbaten ſich dieſelben nach einiger Zeit eine obrigkeitliche Beſichtigung — „kein Körnchen von Klee war aufgegangen,“ und es ergab ſich zuletzt, daß die Bauern den Kleeſamen abgekocht hatten. In derſelben Weiſe verfährt man heute mit den wiſſenſchaftlichen Principien; die Lehrer der modernen Landwirthſchaft kochen ſie in ihren Töpfen ab, und der Augenſchein ergibt alsdann, daß kein Körnchen davon aufgegangen iſt; von dem Zwange des Fruchtwechſels wollen ſie einmal den Landwirth nicht befreit haben, dieß verſtünden ſie beſſer. Aber ihre Lehre ſelbſt iſt dürr, weil ſie keine Wurzeln hat; was ſie in ihren Büchern gutes lehren, weiß der Landwirth, denn ſie haben es von ihm, und was von ihnen kommt, flößt ihm kein Vertrauen und keine neuen fruchtbaren Gedanken ein, und erhöht und ſtärkt ſeine Kräfte nicht. Wenn ſie dem Landwirth einfach ſagten, was der und jener zu der oder jener Zeit auf dieſem oder jenem Felde gemacht hat, und daß man brav düngen müſſe, daß Guano und Knochenmehl treffliche Dünger und Chili-Salpeter und Gyps und Mergel auch nicht zu verachten ſeien — wer könnte ihnen billigerweiſe einen Vorwurf wegen der Verbreitung dieſer geiſtesarmen Wahrheiten machen? Sie ſind aber viel weiter gegangen und

haben in ihrer Verblendung und Beſchränktheit die Art an die Wurzel des Wohlſtandes der landwirthſchaftlichen Bevölkerung gelegt, und dieß kann fernerhin nicht geduldet werden.

Sie behaupten und lehren, daß in dem Guano, Chili-Salpeter und Knochenmehl der Stickſtoff der einzige gemeinſame Beſtandtheil ſei, der in Betracht komme, und dem die erzielte Vermehrung des Pflanzenwuchſes zuzuſchreiben ſei.

Sie lehren und wollen die Landwirthe glauben machen, daß 10—12 Pfund Rindviehharn, der keine Phosphorſäure enthält, die Wirkung von 1 Pfund Guano habe, welcher reich an Phosphorſäure iſt, weil beide einerlei Mengen von Stickſtoff enthalten.

Sie lehren und behaupten, daß die Wirkſamkeit des Guano und des Stallmiſtes durch die nämliche Urſache (ihren Stickſtoffgehalt) bedingt ſei, und daß der Guano die Wirkung des Stallmiſtes haben müſſe.

Und alles dieß ohne eine einzige Thatſache für ſich, oder ohne nur verſucht zu haben durch eine unverwerfliche Thatſache feſtzuſtellen, daß man auf einem erſchöpften Feld durch Stickſtoff allein in einer Reihe von Jahren die nämlichen Erträge an Korn oder einer Feldfrucht hervorbringen könne, die man thatſächlich durch Stallmiſt, durch Guano und Knochenmehl auf demſelben Feld erhält — eine Wirkung, welche jeder, der mit den Anfangsgründen der Pflanzenernährung bekannt iſt, als ein Ding der Unmöglichkeit erkennt.

Dieſe Lehrer gehen aber noch viel weiter. In Nr. 247 des Schwäbiſchen Merkurs vom 15. Oct. 1856 iſt ein Artikel über den Chili-Salpeter und ſeine Anwendung von einem Profeſſor an der erſten landwirthſchaft-

lichen Akademien Deutſchlands abgedruckt, worin geſagt iſt: mit einem Centner Chili-Salpeter vermöge man dieſelbe Wirkung hervorzubringen wie mit 75—80 Centnern Stallmiſt, während Guano nur 60—70 Centner erſetze — ein Centner erzeuge etwa drei Centner Getreidekörner. Jedoch ſei nur im erſten Jahr eine Wirkung wahrzunehmen — der Centner koſte 12 fl., und der Gleichwerth eines Centners Stallmiſt komme demnach auf 9 kr. zu ſtehen."

Dieſe Anzeige iſt die Spitze der Theorie unſerer Lehrer der modernen Landwirthſchaft; ſie ſoll den düngerbedürftigen bemittelten Bauer und kleinen Landwirth veranlaſſen Chili-Salpeter zu kaufen, ein Salz, das nichts von den Aſchenbeſtandtheilen der Halmgewächſe, ſondern Salpeterſäure und Natron enthält, und von dem verſichert wird, daß ein Centner drei Centner Getreidekörner einbringe, der zwar nur ein Jahr wirke, aber dennoch 75—80 Ctr. Stallmiſt erſetze, deſſen günſtige Wirkung auf einem Feld nach ſieben bis acht Jahren noch bemerkbar iſt. Die einfache Vergleichung des Chili-Salpeters mit dem Guano und Stallmiſt iſt eine Verſündigung an dem geſunden Menſchenverſtand, und die Empfehlung deſſelben mit obligater Unterſchätzung des Guano und Stallmiſtes eine Beſchädigung des Eigenthums von Tauſenden durch einen gewiſſenloſen oder unwiſſenden Rathgeber.

Man kann ein ſolches Verfahren vielleicht einem Handlungsreiſenden für einen Speculanten in Chili-Salpeter verzeihen, allein wenn dergleichen Lehren von Lehrern der Landwirthſchaft und einer ganzen Schule verbreitet werden, wenn ſie den Landwirth durch ein ſchlechtes, auf die große Mehrzahl der Fälle ganz unanwendbares Rechen-

exempel glauben machen wollen, daß der Stickſtoff doppelt ſo viel Werth für ihn habe als die Phosphorſäure, fünfmal ſo viel als Kali, und zwölfmal ſo viel als phosphorſaurer Kalk, ſo müſſen ſich alle Verſtändigen vereinen ſie zur Rechenſchaft zu ziehen; was man von ihnen mit Recht verlangen kann, iſt nur billiges: ſie ſollen durch wahrheitgetreue Darlegung einfacher, richtig beobachteter Thatſachen ihre Lehren beweiſen und dafür einſtehen.

Obwohl dieſen Männern in den letzten Jahren auf das augenſcheinlichſte dargethan worden iſt, daß ihre Anſichten und Lehren auf einem Irrthum beruhen, ſo hat dieß keinen überzeugt; alle ſind gekommen und haben, einer nach dem andern, den ohnmächtigen Verſuch gemacht — nicht neue ſchlagende Beweiſe für ihre Lehre beizubringen — ſondern Zweifel gegen die Tragweite der ſie widerlegenden Thatſachen zu erwecken; keiner hat nur in Gedanken gewagt, ihre zahlreichen eigenen Verſuche und chemiſchen Analyſen, aus denen ſie ihre Folgerungen zogen, als Stützen für ihre Lehre anzuſprechen, weil ſie wußten, daß alle dieſe Arbeiten eine ſtreng wiſſenſchaftliche Prüfung nicht auszuhalten vermögen. Hülfeflehend wenden ſie ſich jetzt an die nämlichen Landwirthe, denen ſie durch dieſe Analyſen die Ueberzeugung eingeflößt hatten, daß der Stickſtoff der einzig wirkende Beſtandtheil im Guano, im Knochen- und Repskuchenmehl ſei, um ſie zu vermögen, Zeugniß abzulegen, daß ſie ihnen gut gerathen hätten, und daß die landwirthſchaftlichen Erfahrungen mit ihrer Theorie ſich in Uebereinſtimmung befänden, daß das Pfund Ammoniak einen praktiſchen Werth von 12 Groſchen und das Pfund Knochenmehl nur einen Groſchen Werth habe. Aber der praktiſche Mann weiß in Wahrheit von der

Wirkung des Ammoniaks oder der Salpeterſäure nichts oder nur vom Hörenſagen, denn daß der Guano, das Knochenmehl und das Repskuchenmehl vortreffliche Dünger ſeien, hat er nicht vom Agriculturchemiker, ſondern der Agriculturchemiker hat es von ihm erfahren; der letztere hat nur ſeinen kleinen Hokuspokus dazu gethan, um von dem Sonnenſchein ihrer guten Wirkung auch einige Strahlen auf ſich zu lenken.

Siebenundvierzigster Brief.

Als Nahrungsmittel ist das Ammoniak der Pflanze eben so unentbehrlich als die Kohlensäure, und seine günstige Wirkung in dem Dünger ist leicht zu verstehen, wenn man sich an die des Wassers erinnert.

Das Wasser spielt in der Vegetation eine doppelte Rolle: es liefert den Pflanzen in einem seiner Bestandtheile ein unentbehrliches Element, und dann dient es um die Bodenbestandtheile durch die Wurzeln in die Pflanze übergehen zu machen. Wenn der Boden auch noch so reich an Pflanzennahrung ist, so wachsen in heißen Tagen die Pflanzen nicht, wenn es an Wasser im Boden fehlt; die Feuchtigkeit im Boden ist die Brücke, welche den Uebergang der mineralischen Nahrung vermittelt.

Wenn es an der Zufuhr dieser Stoffe mangelt, so nehmen die Blätter weder Kohlensäure noch Ammoniak aus der Luft auf; die Vegetation steht still, obwohl die Luft in heißen Tagen reicher an Wasser ist als in kalten, aber dieses Wasser nützt der Pflanze nichts. Die sonnereichen warmen Tage, sonst die günstigsten für die Entwicklung des Gewächses, werden alsdann zu den gefährlichsten, namentlich für die Sommergewächse, welche nicht Zeit genug hatten ihre Wurzeln in die Tiefe zu treiben, wo noch Feuchtigkeit ist, die ihnen [illegible]ung zuführen

kann. Die Gerſte wird dann eine Hand hoch und ſchießt in Aehren, die Kartoffeln ſetzen keine Knollen an. Ein einziger guter Regenſchauer zur rechten Zeit ändert alles dieß wie mit einem Zauberſchlag, und wenn der Landwirth ſeine Felder beregnen laſſen könnte zur rechten Zeit, wie der Blumengärtner ſeine Blumentöpfe wäſſert, ſo würden alle Pflanzen ein Maximum von Erträgen geben; ſelbſtverſtändlich nur dann, wenn es an aufnehmbarer Nahrung nicht fehlt, denn wenn der Boden daran Mangel hat, ſo hat man nur ein dem Mangel entſprechendes Maximum zu erwarten. Indem alſo das Waſſer mehr Bodenbeſtandtheile zuführt, nehmen die Pflanzen mehr Kohlenſtoff und Stickſtoff auf, ihre Entwicklung wird beſchleunigt und das Erntegewicht nimmt zu.

Ganz ſo verhält es ſich mit dem Ammoniak. Vermehren wir den Ammoniakgehalt der Luft oder des Bodens, ſo findet die Pflanze zu günſtiger Zeit mehr von dieſem Nahrungsmittel als ſonſt vor, und die Folge davon iſt, daß in entſprechender Weiſe mehr Bodenbeſtandtheile wirkſam werden. Da mit den Blättern täglich nur ein gewiſſes Luftvolum in Berührung kommen kann, ſo kann die Pflanze aus dieſer Luft nicht mehr Ammoniak und Kohlenſäure aufnehmen als ſie enthält, und es gehört demnach zur Aufnahme oder Vermehrung der Pflanzenmaſſe eine gewiſſe Zeit; nimmt ſie in jedem Tage gleichviel auf, ſo nimmt ſie in zwei Tagen doppelt ſo viel als in einem Tag.

Wenn die Pflanze an günſtigen Tagen doppelt oder viermal ſo viel mineraliſche Nahrung empfangen hat als ſonſt, ſo wird der Ueberſchuß warten müſſen, um wirkſam zu ſein, bis ſo viel Kohlenſäure und Ammoniaktheilchen

durch die Blätter hinzugekommen ſind, daß ſie zuſammen zu Pflanzenbeſtandtheilen übergehen können. Keiner von den Nahrungsſtoffen wirkt, wenn die andern nicht dabei ſind und mitwirken. Wenn wir demnach, da es an Kohlenſäure in der Regel nicht fehlt, den Ammoniakgehalt des Bodens oder der Luft vermehren, ſo wird unter gleichen Umſtänden die Entwicklung der Pflanze außerordentlich beſchleunigt, was nichts anderes ſagen will, als daß der Ertrag an Pflanzenmaſſe in der Zeit zunimmt, wie man dies an Miſtbeeten ſieht. Wären die Bodenbeſtandtheile nicht in der Pflanze gegenwärtig und wirkungsfähig geweſen, ſo würde das Ammoniak nicht die allergeringſte Wirkung auf die Vermehrung der Pflanzenmaſſe gehabt haben.

Man wird demnach über die außerordentliche Wirkung des Guano auf die Vermehrung der Kornerträge ſich nicht wundern können, denn der Guano enthält nicht allein die Bedingungen zur Kornbildung, welche der Boden hergeben muß, ſondern auch in dem Ammoniak einen unentbehrlichen Nahrungsſtoff, der ihre Wirkung in der Zeit ſteigert und erhöht. Auf manchen Feldern kann das Ammoniak im Guano bei günſtiger Witterung möglicherweiſe doppelt ſo viel von dieſen Bodenbeſtandtheilen wirkſam machen, und in einem Jahr einen Ertrag liefern, den dieſe Bodenbeſtandtheile für ſich allein erſt in zwei Jahren geliefert hätten.

Man wird ferner einſehen, daß das Ammoniak für ſich allein, einem Boden gegeben, der die Bedingungen zur Kornbildung in genügender Menge enthält, eine günſtige Wirkung auf die Erhöhung des Ertrags haben muß; da man aber in dem geernteten K[illegible]ehr von den Be-

dingungen hinwegnimmt, die das Ammoniak wirkſam gemacht haben, ſo müſſen die Erträge des Feldes in den folgenden Jahren — wenn man fortfährt Ammoniak zu geben ohne die hinweggenommenen Bodenbeſtandtheile zu erſetzen — in eben dem Grad abnehmen als ſie im erſten und zweiten Jahr höher geweſen ſind.

Das Ammoniak iſt mit einem Worte ein ſehr nützliches Düngmittel, wenn es begleitet iſt von den Bodenbeſtandtheilen die es wirkſam machen, oder wenn es im Boden die zu ſeiner Wirkſamkeit nothwendigen Bedingungen vorfindet, und es wird vollkommen werthlos für den Landwirth, wenn er für den Erſatz oder die Zufuhr dieſer Bedingungen nicht Sorge trägt.

In einem Boden, welcher reich genug an Stickſtoff und arm an einzelnen für die Cultur mancher Gewächſe unentbehrlichen Bodenbeſtandtheilen iſt, iſt die Anwendung des Ammoniaks oder ſeiner Salze jedenfalls unnützlich, und häufig geradezu ſchädlich. Auf einem ſolchen Boden, dem es einfach an Phosphorſäure fehlt, wird dieſe — unbegleitet von Ammoniak — als Düngmittel dieſelbe Wirkung haben, welche der Guano in gleichem Grad vielleicht nicht hervorbringen würde. Eine Düngung mit ſaurem phosphorſaurem Kalk (Phosphorit) erhöhte auf einem der ärmſten ausgenutzten Felder in der Umgegend Münchens, in Verſuchen welche das Generalcomité des landwirthſchaftlichen Vereins zu Schleißheim ausführen ließ, den Kornertrag (Sommerweizen) um mehr als das Doppelte des ungedüngten Stückes. Wäre dieſes Stück mit Guano gedüngt worden, ſo würde der Ertrag ohne allen Zweifel den des ungedüngten Stückes weit überſtiegen haben, und ein Anhänger der ſogenannten Stick-

ſtofftheorie würde eben ſo zweifellos dem im Guano zugeführten Ammoniak die Wirkung zugeſchrieben haben, von welcher in dem erwähnten Verſuch nicht die Rede ſein kann. Durch daſſelbe Düngmittel hat man an vielen anderen Orten, ohne alle Mitwirkung von Ammoniak, Erträge an Korn erhalten, welche die mit Guano erzielten häufig übertrafen, und daß für Felder dieſer Art das Pfund Ammoniak keinen Pfennig werth iſt, liegt auf der Hand.

Auch der Grund hievon iſt durch die chemiſche Unterſuchung des Bodens ermittelt worden; es hat ſich ergeben, daß die meiſten Felder auf zehn bis zwölf Zoll Tiefe hundert-, fünfhundert-, oft tauſendmal mehr Ammoniak in in einer ähnlichen Form enthalten, als es im verrotteten Stallmiſt, im Knochenmehl oder Repskuchenmehl enthalten iſt, und man ſieht ein, wenn es nur an einem einzigen der andern Bodenbeſtandtheile mangelt, daß der vorhandene Reichthum an Ammoniak nicht wirkſam und thätig ſein kann.

In der Umgebung Magdeburgs hat man angefangen die Brennrückſtände der Rübenzuckermelaſſe, welche die löslichen Salze der Runkelrübe (keine Ammoniakſalze) enthalten, als Düngmittel zu verwenden, und ich bin verſichert worden, daß damit auf einem und demſelben Feld mehrere Jahre hintereinander die reichſten Reps- (ebenfalls eine Rübe-) Ernten erzielt worden ſind. Für ein jedes Feld gibt es ein ſolches Mittel; wenn man ſich aber begnügt das Ammoniak lobzupreiſen, ſo findet man es nicht.

Der Boden enthält, wie aus dem 38ſten Brief erhellt niemals freies Ammoniak, und während der Fäulniß

Miſtes geht der größte Theil des freigewordenen in eine chemiſche Verbindung mit den humoſen Beſtandtheilen deſſelben über, die es direct der Jauche entziehen, woher es denn kommt, daß dieſe verhältnißmäßig ſo arm an dieſem Beſtandtheil iſt. Führt man freies Ammoniak oder ein Ammoniakſalz dem Feld zu, ſo geht es augenblicklich mit den Beſtandtheilen der Ackerkrume eine Verbindung ein, von welcher die Pflanze dieſen Nahrungsſtoff empfängt. In dieſer Weiſe häufte und häuft ſich das im Regen zugeführte Ammoniak im Boden an, und man ſollte deshalb verſtändigerweiſe kein Geld für das theuerſte aller Düngmittel ausgeben, ehe man ſich verſichert hat, daß weder phosphorſaurer Kalk für ſich oder mit Schwefelſäure aufgeſchloſſen, oder Aſche, oder beide vereinigt, oder Kalk eine Wirkung auf dem Feld, zunächſt bei Hackfrüchten, auf welche man Halmgewächſe folgen läßt, hervorbringen. Erſt wenn dieß alles geſchehen, iſt die Anwendung des Ammoniaks gerechtfertigt.

Man muß übrigens nicht glauben, daß die Anſicht der Verbreiter und Vertheidiger der ſogenannten Stickſtofftheorie, wonach der Stickſtoff oder das Ammoniak der Hauptfactor im Dünger und der Angelpunkt der landwirthſchaftlichen Production iſt, rein erfunden oder aus der Luft gegriffen ſei; dieſe Anſicht iſt vielmehr aus einem verzeihlichen Irrthum hervorgegangen, in den man früher in der Wiſſenſchaft nur allzu oft verfiel, und dem man heute darum noch begegnet.

Es iſt ganz richtig, daß man den landwirthſchaftlichen Werth der Guanoſorten und aller Excremente von Thieren für die Samenproduction ſehr genau meſſen und nach dem gewonnenen Maßſtab beurtheilen kann durch

ihren Stickſtoff- oder Ammoniakgehalt, und es liegt der begangene Fehler weſentlich darin, daß man, auf dieſe an ſich wahren Thatſachen geſtützt, die Wirkung dieſer Dünger in den Stickſtoff hineinlegte, der in dieſer Wirkung eine Rolle, aber in den meiſten Fällen eine ſehr untergeordnete ſpielt. Es iſt dieß derſelbe Irrthum, welchen Lavoiſier und Davy begingen, als der eine den Sauerſtoff, der andere den Waſſerſtoff als das ſäure-erzeugende Princip bezeichnete.

Um dieß zu verſtehen, muß man ſich an die Zuſammenſetzung der Samen, des Fleiſches und derjenigen Pflanzenbeſtandtheile erinnern, welche zur Bildung des Blutes dienen und welche eine dem Fleiſch ähnliche Zuſammenſetzung beſitzen. In allen dieſen Stoffen ſind die verbrennlichen und unverbrennlichen Beſtandtheile des Blutes enthalten. Ein Menſch, der von Brod lebt, nimmt in ſeinen Leib die Aſchenbeſtandtheile der Samen auf, aus denen das Mehl des Brodes bereitet iſt; ſeine Excremente enthalten die Aſchenbeſtandtheile dieſer nämlichen Samen. Aus dem Brod entſteht das Fleiſch, und die Excremente der Menſchen oder Thiere, die von Fleiſch leben, ſind ihren Elementen nach identiſch mit denen der Menſchen oder Thiere, die von Brod oder Samen leben. Brod, Fleiſch und Blut enthalten einen ſtickſtoffreichen Stoff, der, in der Nahrung genoſſen, zur Unterhaltung der Lebensfunctionen oder des Stoffwechſels dient; der Stickſtoff dieſes Beſtandtheils tritt bei dem erwachſenen Thiere täglich in eben der Menge im Harn und in den Fäces wieder aus, in welcher er in der Nahrung genoſſen wurde.

Die Excremente der Menſchen und Thiere enthalten demnach nicht nur die Aſchenbeſtandtheile der Samen, des

Fleiſches, der Beſtandtheile der Wurzeln, Knollen, Kräuter ꝛc., welche Blut und Fleiſch im Körper der Thiere gebildet haben, ſondern ſie enthalten auch den größten Theil des Stickſtoffs dieſer Samen, des Fleiſches und der fleiſch- und blutbildenden Beſtandtheile.

Es iſt nun durch die genaueſten chemiſchen Analyſen (ſ. S. 1—49 Ergebniſſe landwirthſchaftlicher und agricultur-chemiſcher Verſuche des Generalcomités des landwirthſchaftlichen Vereins in Bayern, München, Litterariſch-artiſtiſche Anſtalt, 1857), wie bereits erwähnt, feſtgeſtellt worden, daß zwiſchen der Stickſtoffmenge in den Samen und ihrem Gehalt an Phosphorſäure oder phosphorſauren Salzen (zwiſchen dem Stickſtoff und den Aſchenbeſtandtheilen der Samen) ein feſtes unveränderliches Verhältniß beſteht, ſo zwar daß man, wenn man den Stickſtoffgehalt kennt, aus dieſem den Gehalt an Phosphorſäure oder phosphorſauren Salzen berechnen kann.

Das nämliche oder ein ſehr nahe gleiches Verhältniß findet ſich naturgemäß in den feſten oder flüſſigen Excrementen; beide zuſammen enthalten den Stickſtoff und die Aſchenbeſtandtheile des Brodes, Fleiſches ꝛc. der verzehrten Nahrung, und man verſteht mithin leicht, daß man in ganz ähnlicher Weiſe aus der Beſtimmung des Stickſtoffgehalts der Excremente ziemlich genau ihren Gehalt an mineraliſchen Samen- und Fleiſchbeſtandtheilen ermitteln könnte.

In der Wirklichkeit iſt dieſes Verhältniß geändert; der Stickſtoff in den Excrementen verwandelt ſich in der Fäulniß in Ammoniak, von dem ein Theil durch Verdunſtung, ein Theil durch Verſickerung der flüſſigen Jauche, noch ehe die Fäulniß begonnen hat, mit den vorzüglich

wirkſamen löslichen Salzen verloren geht (ein Verluſt der durch Zuſatz von abſorbirenden Erden vermieden werden könnte und ſollte). Darum iſt der Stickſtoffgehalt des Inhalts der Latrinen, der Poudrette, des Stallmiſtes und des Guano kein richtiges Maß für ihren landwirthſchaftlichen Wirkungswerth, der auf ihrem Gehalt an den Beſtandtheilen der Samenaſche beruht; aber von zwei Guanoſorten, die man analyſirt, kann man mit ziemlicher Sicherheit diejenige als die reinſte anſehen, welche in Procenten das meiſte Ammoniak enthält; eine jede Verfälſchung vermindert dieſen Gehalt; daſſelbe gilt von der Poudrette, welche ſehr häufig an 50 Proc. Sand (Kehrſand) und fremde zur Ernährung der Gewächſe unnütze Stoffe enthält, und höchſt wahrſcheinlich auch vom Stallmiſt.

Es iſt deshalb nicht ungereimt, ſondern wohlbegründet, zu ſagen, daß der Werth der Guanoſorten, der Poudrette und des Stallmiſtes in einem gewiſſen Verhältniß zu ihrem Stickſtoffgehalt ſtehe, aber der Schluß, den man daraus gezogen hat: daß ihr ganzer Werth, ihre ganze Wirkung auf die Felder auf dieſem Stickſtoffgehalt beruhe, daß dieſe Dünger mithin in der Cultur mit gleichem Erfolg erſetzt und vertreten werden könnten durch Ammoniak und ſeine Salze, iſt keiner Begründung fähig und eine Uebereilung. Wäre ein Landwirth auf die Empfehlung der Verbreiter dieſer ſogenannten Stickſtofftheorie hin ſo thöricht, ſeine Felder nur zehn Jahre hintereinander mit Ammoniakſalzen oder Chili-Salpeter zu düngen, und im Vertrauen darauf, daß ſie den Stalldünger, die Poudrette, den Guano erſetzen könnten, alle ſeine Feldfrüchte zu verkaufen, er würde nach dieſen zehn Jahren ein Bettler ſein; und wenn alle Landwirthe in Deutſchland übereinkämen die mineraliſchen

Beſtandtheile ihres Miſtes ihren Feldern nicht zuzuführen, weil nach den Verſicherungen ihrer Lehrer ſie daran unerſchöpflich ſind, ſo wäre die halbe Bevölkerung Deutſchlands nach zehn Jahren verhungert.

Es iſt überhaupt eine der niederſchlagendſten Erſcheinungen in der Landwirthſchaft, daß in der Beurtheilung des Werthes eines Düngmittels und ſeiner Wirkung oft die gebildetſten Männer auf alles Urtheil und den geſunden Menſchenverſtand verzichten.

Man kann bei der Vergleichung der Wirkung des Guano, Knochenmehls und Chili-Salpeters zur Zeit der Ernte oder nach Ablauf eines Jahrs nicht einen Strich unter die Rechnung machen und ſagen: der Guano oder der Chili-Salpeter ſind beſſere Dünger als das Knochenmehl, weil ſo viele Pfunde mehr Korn mit dem erſtern geerntet worden ſind als mit den andern. Der geſunde Menſchenverſtand lehrt, daß man die Wirkung einzelner Düngmittel nach dem Zuſtand beurtheilen müſſe, in welchem ſie das Feld hinterlaſſen.

Es iſt wohl klar, daß wenn nach einer hohen Ernte, die man mit Chili-Salpeter in einem Jahr erzielt hat, das Feld im darauf folgenden Jahr eine doppelte Düngung erhalten muß, um den gleichen Ertrag hervorzubringen, man in dieſem Fall viel Geld ausgegeben hat um nichts zu gewinnen; und ich fürchte ſehr, daß die Landwirthe, wenn ſie eine genaue Rechnung über die Erträge einer Reihe von Jahren und den Düngeraufwand — neben Chili-Salpeter — anſtellen werden, daß ſie für die Ausgabe, die ſie für den Chili-Salpeter gemacht haben, kaum etwas mehr als eine ſehr ſchöne dunkelgrüne Farbe ihrer Gewächſe in der erſten Zeit ihrer Vegetation erzielt haben.

Man kann Guano mit Chili-Salpeter und Knochenmehl (oder Phosphorit) in ihrer Wirkung nur der Zeit nach vergleichen. Wenn der Guano, womit man gleichzeitig neben Chili-Salpeter ein Stück Feld gedüngt hat, im zweiten Jahr den Kartoffelertrag und im vierten den Kleeertrag ſehr bemerklich erhöht, während eine Quantität Chili-Salpeter von demſelben Geldwerth eine gleiche Erhöhung nicht zur Folge hat, ſo müſſen, wenn man nicht ganz oberflächlich verfahren will, dieſe Nachwirkungen mit in Anſchlag gebracht werden. Und wenn der Anſteller von vergleichenden Verſuchen mit Guano und andern Düngmitteln, im Fall der Guano im erſten Jahr die ſtärkſte Wirkung gehabt hat, auf den größern Stickſtoffgehalt in Guano hinweiſt, und den Schluß daran knüpfen will, daß eben dieſes Stickſtoffgehalts wegen die Wirkung größer geworden iſt, ſo muß man ihn fragen: warum er denn nicht mit derſelben Ammoniakmenge, die ſich im Guano befand, auf einer gleichen Fläche Land ebenfalls einen vergleichenden Verſuch angeſtellt, und in dieſer Weiſe eine Elle ſich verſchafft hat, um die Wirkung des Ammoniaks im Guano zu meſſen.

Dieß iſt bis jetzt von keinem dieſer Verſuchanſteller geſchehen, ſo wie ſie denn auch dem Landwirth verſchweigen, daß die ausgedehnteſten und genaueſten Verſuche von Lawes, Kühlmann u. a. darthun: daß ein Pfund Ammoniak im Guano eine fünfmal ſtärkere Wirkung hat als ein Pfund Ammoniak in der Form eines Ammoniakſalzes. (Die Wirkung des reinen Ammoniaks iſt ganz unbekannt.) Es iſt einleuchtend, daß dieſe ſtärkere Wirkung nur daher kommt, weil das Ammoniak im Guano begleitet iſt von Materien, welche ebenfalls wirken,

und wenn deren Wirkung mindeſtens viermal größer iſt als die des Ammoniaks für ſich, ſo handelt man doch offenbar weiſe, wenn man, überall wo man Ammoniak geben kann und geben will, dafür ſorgt, daß jene Stoffe dabei ſind, damit auch in dieſen Fällen ſeine Wirkung die fünffache ſei.

Wenn ein Agriculturchemiker behauptet, daß „er dem Guano hauptſächlich die beſtimmte Ueberzeugung von der hohen Wichtigkeit leicht aſſimilirbarer Stickſtoffverbindungen für unſere Landwirthſchaft und mittelbar ſonach die ſchönſte Errungenſchaft ſeiner agriculturchemiſchen Thätigkeit verdanke," ſo iſt das letztere allein richtig, inſofern man — wäre der Guano nicht geweſen — ſchwerlich von der agriculturchemiſchen Thätigkeit dieſes Mannes in weitern Kreiſen etwas erfahren hätte; ein Mann der Wiſſenſchaft ſollte ſich, um zu ſchwimmen, nicht an ein Stück Kork hängen, und wenn es ihn trägt, ſo ſollte er dankbar dafür und nicht ſtolz darauf ſein. Der Guano bedurfte des Korks nicht; er hätte ſeinen Weg doch gemacht wie die Eiſenbahnen, ſowie er denn in andern Ländern einen weit größern Weg zurückgelegt hat als bei uns, ohne irgend die Beihülfe eines Chemikers zu bedürfen. Dinge, welche Geld einbringen, machen ihren Weg von ſelbſt.

Und wenn Agriculturchemiker behaupten, daß das Ammoniak oder die Ammoniakſalze Univerſalmittel ſeien für die Weizencultur, oder der ſaure phosphorſaure Kalk für die Rübengewächſe, ſo beweiſen ſie eben, daß ſie den eigentlichen Kern der landwirthſchaftlichen Lehre nicht verſtehen.

Von einem jeden Hectare Weizenfeld führt der kornerzeugende Landwirth in einer Mittelernte Korn (2000 Kil.)

70 Pfd. mineraliſche Samenbeſtandtheile, darunter 34 Pfd. Phosphorſäure und 21 Pfd. Kali, den Verzehrern in den großen Städten zu, und von ſeinem Feld aus; in einem Ochſen von 550 Pfund empfängt die Stadt 183 Pfund Knochen, welche nahe an 120 Pfd. phosphorſauren Kalks enthalten, und im Fleiſch, in der Haut und den übrigen Theilen des Ochſen 15 Pfd. phosphorſaure Salze, identiſch mit den Samenbeſtandtheilen des Roggens*).

Die jährlichen flüſſigen und feſten Ausleerungen von einer Million Bewohner großer Städte (Männer, Frauen und Kinder) wiegen in ſtaubig trocknem Zuſtand 45 Mill. Pfd.; in dieſen befinden ſich 10,300,000 Pfd. Mineralſubſtanzen, großentheils Aſchenbeſtandtheile des Brodes und Fleiſches (5 Mill. Pfd. Knochen des Schlachtviehs, ſowie die Mineralſubſtanzen in den Ausleerungen der Pferde ꝛc. ungerechnet). Dieſe Ausleerungen der Menſchen allein enthalten an phosphorſauren Salzen 4,580,000 Pfd.

Der Abfluß dieſer Materien von dem Land nach den Städten hat ſeit Jahrhunderten ſtattgehabt, und erneuert ſich jedes Jahr, und kein Theil derſelben iſt auf die Felder der Landwirthe, die ſie geliefert haben, zurückgekehrt; nur wenige Procente davon werden in den Gärten und den Feldern in den nächſten Umgebungen der Städte benutzt.

*) In der Stadt München wurden im Jahre 1855/56 an Kühen und Ochſen 16,301 Stück geſchlachtet, welche, im Mittel zu 5 Ctr. gerechnet, 8,150,500 Pfd. wogen; hiezu kommen an Kälbern, Schweinen und Schafen 66,786 St. zu 70 Pfd. Mittelgewicht, 5,675,020 Pfd. In dieſen Zahlen ſind die auf der Freibank, von den Wirthen und Köchen geſchlachteten Thiere nicht einbegriffen.

Es iſt vollkommen thöricht zu glauben, daß der Verluſt dieſer für die Fruchtbarkeit der Felder ſo weſentlichen Stoffe keinen Einfluß auf die Erträge derſelben gehabt hätte. In der That muß auch der Verblendetſte in Schrecken gerathen über die enorme Größe dieſes Verluſtes, wenn er die erſtaunliche Steigerung der Erträge an Korn und Fleiſch ins Auge faßt, die man erzielt hat, ſeitdem man durch Anwendung von Guano anfing einen ſehr kleinen Bruchtheil der Korn- und Fleiſchbeſtandtheile den daran beraubten Feldern wiederzugeben. Ich habe erwähnt, daß die Beſtandtheile des Guano identiſch ſind mit den Beſtandtheilen der menſchlichen Ausleerungen. In den in Sachſen an ſechs verſchiedenen Orten für dieſen Zweck beſonders angeſtellten lehrreichen Verſuchen hat ſich herausgeſtellt, daß ein mit Guano gedüngtes Feld in drei aufeinander folgenden Jahren für 10 Pfund Guano einen Mehrertrag über ein ungedüngtes gleiches Stück von 15 Pfd. Weizenkorn, 40 Pfd. Kartoffeln und 28 Pfd. Klee geliefert hat. Je nach der Beſchaffenheit der Felder wechſeln dieſe Mehrerträge von 10 bis 20, in England bis zu 22 und 28 Pfd. Korn für 10 Pfd. Guano*).

*) „Von den Orten, wo das Korn erzeugt wird, iſt in den Vereinigten Staaten der Markt hundert und tauſend von Meilen entfernt und die Folgen geben ſich in der Thatſache zu erkennen, daß der Boden beinahe überall erſchöpft iſt, daß der Wohlſtand, anſtatt zuzunehmen, abnimmt.

„In welchem Verhältniſſe derſelbe ſich vermindert, iſt kürzlich durch einen ausgezeichneten Landwirth gezeigt worden, durch welchen wir erfahren:

„daß die Phosphorſäure und das Kali, welches jährlich den Feldern genommen wird ohne einen bemerkenswerthen Erſatz, nach dem gewöhnlichen Marktpreis einen Werth von zwanzig Millionen Dollar hat;

Ohne einen Fehler zu begehen, kann man demnach annehmen, daß die Einfuhr von einer Million Centner

---

daß die Aſchenbeſtandtheile von 600 Millionen Buſhel Korn jährlich dem Boden genommen werden, ohne bemerkenswerthen Erſatz;

daß die ganze jährliche Verſchwendung an den Mineralbeſtandtheilen des Korns gleich iſt „funfzehnhundert Millionen Buſhel Korn.“

„Vorauszuſetzen, ſagt der Urheber dieſer Schätzungen, daß dieſer Stand der Dinge von Dauer und wir als Nation an Wohlſtand zunehmen könnten, iſt einfach lächerlich (ridiculous). Es iſt blos eine Zeitfrage, und die Zeit wird das Problem in unverkennbarer Weiſe löſen: Was wir mit unſerer Bodenſchlächterei und Verſchwendung verlieren, iſt die Eſſenz unſerer Lebensfähigkeit.

„Unſer Land iſt noch nicht ſchwach geworden durch dieſen Verluſt ſeines Lebensblutes, aber die Stunde iſt bezeichnet, wo, wenn unſer gegenwärtiges Syſtem dauert, das letzte Zucken des Herzens der Nation aufhören wird, wo Amerika, Griechenland und Rom zuſammen ſtehen werden unter den Ruinen der Vergangenheit.

„Die nationalökonomiſche Frage iſt nicht, wie viel wir zu produziren vermögen, ſondern wie viel von unſeren jährlichen Producten dem Boden wieder gegeben wird. Arbeit zum Raube des Bodens verwendet iſt ſchlimmer als hinweggeworfene Arbeit. In dem letztern Fall iſt ſie ein Verluſt für die gegenwärtige Generation, im andern iſt die Armuth die Erbſchaft der Nachkommen.

„Verſchwendung, Herr Präſident, iſt ein Verbrechen, welches ſeine Strafe in dem natürlichen, moraliſchen und politiſchen Verfall findet, auf welchen ich Ihre Aufmerkſamkeit gelenkt habe. — Seine Wirkungen zeigen die Thatſachen, daß in New-York vor 80 Jahren 25 bis 30 Buſhel Weizen der gewöhnliche Ernteertrag waren; er iſt jetzt 12, der Mais giebt nur 25 Buſhel. In Ohio, einem Staate, welcher vor 80 Jahren noch eine Wildniß war, iſt der Mittelertrag von Weizen weniger als 12 Buſhel und er nimmt ab, anſtatt zuzunehmen. In Virginien, auf einem weiten Landſtrich, einſt der reichſte im Staate, iſt der Mittelertrag von Weizen weniger als ſieben Buſhel, während in Nord-Carolina Land bebaut wird, welches wenig mehr als dieſen Ertrag an Mais gibt. In Virginien und Kentucky wurde Tabak gebaut bis der Boden gänzlich erſchöpft war und verlaſſen werden mußte und in den Baumwollengegenden begegnen wir einem Zuſtand der Erſchöpfung, welche durch die kur[illegible]eit, in welcher ſie

Guano gleichbedeutend ist einer Erhöhung der Production von zwei Millionen Centnern Korn, die man mit dem im Umlauf vorhandenen selbst erzeugten Düngercapital allein nicht hätte produciren können; dieses producirt für sich seinen Theil genau so wie wenn der Guano nicht mitgewirkt hätte.

Wir haben seit Jahrhunderten den großen Städten in dem Fleisch und den Feldfrüchten die Bestandtheile des Guano zugeführt, und diesen Guano nicht zurückgebracht, und wir schicken jetzt Schiffe nach Chili, Peru und nach Afrika, und holen uns diesen Guano zurück. Für je 45 Mill. Pfund zahlen wir an das Ausland die Summe von 3 Mill. Gulden.

Unsere Felder haben durch jene Ausfuhr an Fruchtbarkeit verloren; hätten sie dies nicht, wie wäre es denkbar oder nur möglich, daß wir durch die Einfuhr derselben ihre Fruchtbarkeit hätten steigern können!? Ein in der besten Beschaffenheit befindliches Feld darf durch kein Düngmittel in seiner Ertragsfähigkeit gesteigert werden können, und auf gut bewirthschafteten Gütern ist der Mehrertrag durch den Guano darum in der Regel weit geringer als auf schlechten; während er auf den ersteren, sobald sein Preis um etwas höher steigt, keine lohnenden Erträge mehr gibt, werden ihn die schlechten Wirthschafter

---

geschehen, ohne Beispiel in der Welt ist. Die Leute, welche Baumwolle und Tabak bauen, leben von ihrem Kapital, sie verkaufen ihren fruchtbaren Boden in ihren Producten zu einem so niedern Preise, daß sie für jeden Dollar den Werth von fünf zerstören."

(Letters to the President on the foreign and domestic Policy of the Union and the effects as exhibited in the condition of the people and the State. By H. C. Carey. Philadelphia, J. B. Lippincolt & Co. 1858. Tenth letter, p. 54.)

immer noch, und mit Recht, als ein Mittel preiſen, das ihnen Vortheile gewährt.

In den Jahren 1855—1856 ſind über 10 Mill. Ctr. Guano eingeführt worden, von welchem der größte Theil in England blieb; man hat ſeit einem halben Jahrhundert über 60 Mill. Ctr. Knochen in England eingeführt, und alles dieß iſt, auf die Feldfläche Großbritanniens berechnet, nicht der Rede werth und ein Tropfen gegen das Meer von dem, was man in den Ausleerungen der Menſchen durch die Flüſſe dem Meer zugeführt hat.

Das was die Landwirthſchaft im ganzen durch den Ankauf fremder Düngmittel von dem Verluſt, den die Felder jährlich erleiden, möglicherweiſe decken kann, iſt ſehr gering. Im Jahr 1852 betrug der Guanoverbrauch in Sachſen in den Kreisdirectionsbezirken Dresden, Leipzig, Zwickau und Bautzen 60,000 Ctr., und es kamen auf 400 Acker Feld (= 55,3 Hectare) 16,9 Ctr.; dieß macht auf den Acker 4 1/5 Pfd., oder auf den Hectar 3,82 Kilogr. In dieſen 3,82 Kilogr. Guano ſind (bei den guten Sorten) nicht über 1 1/3 Kilogr. mineraliſche Samenbeſtandtheile, von denen man im Korn allein jährlich 35 Kilogr. vom Hectar hinwegnimmt. Wenn demnach Sachſen in einem Jahr 1,428,000 Ctr. Guano mit 35 Proc. Aſchenbeſtandtheilen (für etwa 5 1/2 Mill. Thlr.) einführt, ſo iſt dieß nicht mehr, als was allen ſächſiſchen Feldern zuſammengenommen in einer einzigen Ernte Korn entzogen worden iſt.

Man muß auf dieſe Zahlen nicht mehr Werth legen als ſie verdienen; ſie ſind genau genug um darzuthun, daß unſere Felder unberechenbar fruchtbarer ſein würden, daß wir jetzt unendlich mehr Nahrung für die Menſchen auf eben der Fläche zu ernten vermöchten, daß wir nicht

die Hälfte derſelben dem Vieh opfern müßten — wenn unſere Voreltern einſichtig und ſorgſam den Guano aus den Städten wieder zurückgeholt und ihren Feldern einverleibt hätten, den ſie in ihren Feldfrüchten dem Feld entzogen haben.

Es gibt unter den Gewerbtreibenden keinen, deſſen Sinn mehr auf den augenblicklichen und vorübergehenden Gewinn gerichtet iſt als der des gewöhnlichen Bauers, obwohl gerade bei dieſem das Gegentheil vermuthet werden ſollte, keinen, der im induſtriellen Sinne weniger zu rechnen verſteht.

Der kluge Landwirth, welcher den Bauern in ſeiner Umgegend ihre Kartoffeln abkauft um Branntwein daraus zu brennen, oder den Reps um Oel daraus zu ſchlagen, weiß, daß jede Kartoffelernte von zwei Tagwerken Feld, die ihm der Bauer verkauft, in ihren Rückſtänden ihm drei Ernten Roggen (Samen) oder eine volle Ernte Reps einbringt; er weiß, daß ein jeder Centner Reps ihm in den Repskuchen zwei Centner Weizenkorn werth iſt, und in der Anlage ſeiner Brennerei oder Oelmühle bringt er dieſe Vortheile in dieſem Zuwachs an den Bedingungen der Fruchtbarkeit ſeiner Felder in Rechnung.

Der Bauer, der ihm dieſe Kartoffeln oder den Reps verkauft, weiß, daß der andere dieſen Zuwachs für erheblich hält, er ſelbſt hält ihn aber für ſeine Felder für unerheblich; es fällt ihm gar nicht ein dafür zu ſorgen, daß er die Düngerbeſtandtheile mit Aufopferung eines Theils des empfangenen Silbers für ſein Feld zurückhält. Der Repsſamenverkäufer ſollte, wenn er Landwirth iſt, nur das Oel, der Kartoffelverkäufer den Induſtriellen nur das Stärkmehl verkaufen, denn nur in dieſer Weiſe erhält ſich der Kreislauf.

Der Landwirth veräußert aber nicht blos Korn, er veräußert Kartoffeln, Rüben (zur Zuckerfabrikation), Tabak, Hanf, Flachs, Krapp, Mohn, Reps und Wein.

Indem der korn- und fleiſcherzeugende Landwirth in ſeinen Producten nur Phosphorſäure, Alkalien und alkaliſche Erden ausführt, behält er die Beſtandtheile des Strohes und der Futtergewächſe auf ſeinen Feldern zurück, ſie wandern in dem Wechſel ſeiner Gewächſe von einem Feld zum andern; der tiefer wurzelnde Klee und die Rüben entziehen ſie dem Untergrund, und durch den Miſt häufen ſie ſich fortwährend in der Ackerkrume an. Die Ackerkrume ſowie ſein Miſt empfangen jährlich einen Zuwachs an löslicher Kieſelſäure, an Alkalien und Salzen mit alkaliſcher Baſis; ihr Gehalt an phosphorſauren Salzen nimmt ſtetig ab.

Man wird hieraus verſtehen, warum die Düngung ſeiner Felder mit eben dieſen Stoffen — mit löslicher Kieſelſäure, mit Kali und Kaliſalzen — auf den Feldern des korn- und fleiſcherzeugenden Landwirths nicht die allergeringſte Wirkung hervorbringt, denn ſeine Felder enthalten in der Regel einen Ueberſchuß davon, der ebenfalls wegen des Mangels an phosphorſauren Salzen keine Wirkung hat. Man wird ferner verſtehen, warum der korn- und fleiſcherzeugende Landwirth auf die Zufuhr von phosphorſauren Salzen, von Guano und Menſchenexcrementen einen Werth vorzugsweiſe, und auf die andern Pflanzennahrungsſtoffe ſo gut wie keinen Werth legt.

Auf ſolchen Feldern kann die einfache Düngung mit Menſchenexcrementen eine unendliche Reihe von Jahren hindurch hohe Kornernten liefern mit oder ohne alle Mit-

wirkung von Stalldünger, allein die fortgesetzte Anwendung von Guano erschöpft auch dieses Land. Die Menschenexcremente enthalten die im Korn und Fleisch entzogenen Bodenbestandtheile vollständig; in dem Guano fehlt es zum vollständigen Ersatz an einer gewissen Menge Kali. Darum nimmt auf kali-armen (auf Kalk- und Sand-) Feldern nach einer gewissen Zeit seine Wirkung bemerklich ab, und man stellt sie alsdann durch kalireiche Holzasche wieder her.

Ein ganz anderes Verhältniß findet statt bei dem Kartoffel- und Rübenerzeuger, der seine Früchte an den Branntweinbrenner oder Zuckerfabrikanten veräußert.

In dem mittleren Ertrag von 3 Hectaren Feld veräußert der Kartoffelerzeuger die Samenbestandtheile von vier Weizenernten und noch außerdem über 600 Pfd. Kali.

In den Erträgen von 3 Hectaren Feld veräußert der Rübenerzeuger die Samenbestandtheile von vier Weizenernten und 10 Centner Kali. Eine einzige Zuckerfabrik, die zu Waghäusel, bringt jedes Jahr an 200,000 Pfund Kalisalze, welche aus den Melasserückständen gewonnen werden, in den Handel, die von den Feldern der badischen Rübenpflanzer stammen.

Es ist einleuchtend, daß in der Cultur der Kartoffeln und Rüben zwei Ursachen der Erschöpfung auf die Felder einwirken: es wird ihnen in diesen Früchten in jeder Ernte ein Drittel mehr phosphorsaure Salze entzogen als in der Cultur des Weizens, und außerdem eine enorme Quantität an Kali und Kalisalzen. Rüben- und Kartoffelfelder, welche reich an Kali sind, können hiernach durch die einfache Düngung mit Guano oder mit saurem phosphorsaurem Kalk in ihren Erträgen gesteigert werden;

da aber der Guano und der Knochendünger das entzogene Kali *nicht* erſetzen, ſo tritt für dieſe Felder nach einer Reihe von Jahren eine um ſo größere Erſchöpfung ein. Auf andern Rüben- und Kartoffelfeldern (alkali-armen) beſitzt der alkali-reiche Stallmiſt eine den Guano übertreffende Wirkung.

Die Erzeuger von Handelsgewächſen ſind in Bezug auf den Erſatz der durch dieſe den Feldern entzogenen Bedingungen ihrer Fruchtbarkeit in der ungünſtigſten Lage. Der Tabakpflanzer führt in den Tabaksblättern eine enorme Quantität von Bodenbeſtandtheilen aus (im Klee-Heu z. B. nicht über 10 Procent, in den Tabaksblättern 18 bis 24 Procent). Wenn er Futterfelder hat, die ihm den Dünger für ſeine Tabakspflanzen liefern, ſo iſt er in die Lage eines Landwirthes verſetzt, der ſeinen Klee, ſeine Rüben ꝛc. verkauft, d. h. er kommt in wenigen Jahren an eine Grenze wo ſeine Felder keinen Tabak mehr liefern, und er wendet ſich, um den ihm nöthigen Erſatz zu erhalten, an ſeine korn- und fleiſcherzeugenden Nachbarn, und kauft dieſen zu hohen Preiſen *ihren Klee* und *ihre Rüben* in *ihrem Stalldünger* ab. Wenn dieſer Nachbar auch in der Ueberſchätzung ſeines Ueberfluſſes an Miſt dem Tabakspflanzer davon abgibt, ſo kommt er meiſtens bald von ſeinem Irrthum zurück, indem er wahrnimmt, daß ſeine Erträge abnehmen; er wird zunächſt gewahr, daß man den Dünger nicht nach ſeinem Willen erzeugen kann, und daß der Rath: „er ſolle nur mehr Futter erzeugen, dann werde das Getreide von ſelbſt kommen,“ ihm nichts nützt; er wird gewahr, daß ſein Miſt ihm das ſechste oder ſiebente Korn für ſieben, vielleicht für zehn Ernten und darin ſeinen ganzen Gewinn geliefert

hat, den er in ſeinem Miſt im voraus, auf viele Jahre hinaus, zu einem Schleuderpreis verkauft hat — der Miſt iſt ihm nicht mehr feil.

Der Tabakspflanzer, welcher anfänglich den Dünger in der Nähe hatte, wendet ſich nun an Fleiſch- und Körnererzeuger, welche dieſe Erfahrung, die ſein Nachbar machte, erſt machen müſſen, und ſo erweitert ſich in jedem Jahr ſein Raubgebiet, bis er dann zuletzt genöthigt iſt, ſeinen Dünger in den Städten zu holen, und die Elemente, die dem Städtedünger fehlen, auf anderm Wege zu ergänzen.

Ganz daſſelbe Verhältniß tritt in Ländern mit ausgedehntem Weinbau ein. Die Weinberge haben in der Regel eine geneigte Lage und keine Ackerkrume; der Boden iſt verhältnißmäßig unendlich ärmer an Pflanzennahrungsſtoffen als die Felder, welche in Ebenen liegen. Der Weinberg erzeugt keinen Dünger; er empfängt bis zu einer gewiſſen Grenze den ihm noch fehlenden Zuſchuß an Nahrung von den Korn- und Futterfeldern der umliegenden Orte, und die Beſitzer derſelben, wenn ſie dazu Gelegenheit haben, rauben ihrerſeits den nahen Wald aus.

Durch tiefe Rodungen ſucht der Weinbauer ſeinen armen Boden dem tiefwurzelnden Rebſtock aufzuſchließen und zugänglich zu machen, und durch zeitweilige Anpflanzung von Luzerne und Klee, die dem Obergrund mangelnden Beſtandtheile darin aufzuhäufen; er führt die verwitterten Trümmer von alkalireichen Geſteinen ſeinen Weinbergen als Dünger zu, ſowie die Ackerkrume von Feldern, die er zu dieſem Zweck erwirbt.

Der Weinbau übt hiernach auf die Korn- und Fleiſcherzeugung einen ähnlichen ſchädlichen Einfluß aus wie

der Anbau von Tabak und Handelsgewächſen überhaupt; der Erzeuger von Korn und Fleiſch raubt nach dem üblichen Syſtem ſein eigenes Feld, der Erzeuger von Wein und Handelsgewächſen raubt den Korn- und Fleiſcherzeuger aus, und die großen Städte verſchlingen allmälig, bodenloſen Abgründen gleich, die Bedingungen der Fruchtbarkeit der größten Länder.

In dieſer Weiſe erſchöpften die Pfälzer und Bergſträßer Weinbauern und Tabakspflanzer die Felder des heſſiſchen und badiſchen Odenwaldes, und vollendeten den Ruin des an ſich armen und verſchuldeten Bauers, der dem verlockenden Klange des Silbers, das er für ſeinen Miſt empfing, nicht zu widerſtehen vermochte.

In gleicher Weiſe verſchlangen nach einer Reihe von Jahrhunderten die Cloaken der ungeheuren Weltſtadt den Wohlſtand des römiſchen Bauers, und als deſſen Felder die Mittel zur Ernährung ihrer Bewohner nicht mehr zu liefern vermochten, ſo verſank in dieſen Cloaken der Reichthum Siciliens, Sardiniens und der fruchtbaren Küſtenländer von Afrika.

Nur da erhielt ſich die Fruchtbarkeit der Felder ungeſchwächt ſeit Jahrhunderten, wo eine feldbautreibende Bevölkerung auf einer verhältnißmäßig kleinen Fläche zuſammengedrängt wohnt, wo der Bürger und Handwerker der kleinen, auf derſelben Fläche zerſtreuten Städte ſein eigenes Stückchen Feld mit ſeinen Geſellen bebaut.

Wenn auf einer Quadratmeile ſolchen Landes 2 bis 3000 Menſchen wohnen, ſo iſt ein Export von Korn und Fleiſch nicht möglich, denn die erzeugten Feldfrüchte reichen nur hin, um dieſe Bevölkerung zu ernähren, ein Ueberſchuß, welcher ausgeführt werden könnte, iſt nicht

nur ſelten vorhanden. Die Fruchtbarkeit eines ſolchen Landes erhält ſich in dem regelmäßigen Kreislauf ihrer Bedingungen. Alle Bodenbeſtandtheile der verzehrten Producte kehren ohne Verluſt auf die Felder zurück, auf denen ſie erzeugt worden ſind. Nichts davon geht verloren, denn jeder weiß was er daran verliert, jeder iſt beſorgt zu erhalten und zu ſammeln.

Denkt man ſich daſſelbe Land in den Händen von zehn großen Grundbeſitzern, ſo tritt der Raub an die Stelle des Erſatzes. Der kleine Grundeigenthümer erſetzt dem Felde nahezu vollſtändig, was er demſelben nimmt, der große führt Korn und Fleiſch den großen Mittelpunkten des Verbrauchs zu, und verliert darum die Bedingungen ihrer Wiedererzeugung. Nach einer Reihe von Jahren iſt dieſes Land eine Einöde wie die römiſche Campagna.

Dieß iſt der naturgeſetzliche Grund der Verarmung der Länder durch die Cultur; es gibt keinen andern; nur die Lehrer unſerer modernen Landwirthſchaft kennen dieſen Grund nicht, und ſind mit allen ihren Kräften bemüht, den Ruin des deutſchen Feldbaues zu beſchleunigen und unwiederherſtellbar zu machen. Die fruchtbaren Felder ſind, ſo lehren ſie ja, unerſchöpflich an den Bedingungen ihrer Fruchtbarkeit, nur an der Peitſche fehlt es um ſie in Bewegung zu ſetzen. In dem Guano ſandte ihnen ein gütiges Geſchick einen Rettungsanker in ihrer Noth, die ſie durch ihre Lehre ſelbſt verſchuldet, und in ihrer unglückſeligen Hand wird dieſe Hülfe zu einem Mittel, um in dem Verlauf der Zeit die Verarmung noch vollſtändiger zu machen. Aber auch dieſe Hülfe wird verſiegen, und was dann?

So weit ſind wir noch nicht, meinen alle, welche bis jetzt noch reiche Felder und geſegnete Ernten gehabt haben, und ſoweit ſind wir noch nicht, ſagte jener Räuber, der ſich beſſern ſollte, bis ihm der Strick um den Hals gelegt war. So weit wird es denn auch kommen müſſen! Landwirthſchaftliche Erfahrung mag es ſein, aber Wiſſenſchaft iſt es nicht.

Achtundvierzigster Brief.

Die Geſchichte der Menſchheit — ſagte Thaer — ſei auch die des Ackerbaues; es gibt keinen Ausſpruch welcher irriger iſt. Alle unſere mit den Naturwiſſenſchaften in Verbindung ſtehenden Gewerbe haben eine Geſchichte, nur der moderne Ackerbau nicht, denn er iſt von heute, höchſtens von geſtern; was vor einer Woche geſchah, kennt er nicht und wenn er es kennt, ſo macht es den Landwirth nicht weiſer.

Millionen Thatſachen können ſich nicht vererben, aber die wiſſenſchaftlichen Grundſätze, welche Ausdrücke für dieſe Thatſachen ſind, vererben ſich, weil ſie ihrer Natur nach unveränderlich ſind.

Die Landwirthſchaft iſt das an Thatſachen reichſte und am Verſtändniß derſelben ärmſte unter allen Gewerben; die Thatſachen ſind Sandkörner welche der Wind verweht, in dem Grundſatz ſind die Sandkörner zum Felſen zuſammengefügt. Die Thatſache ſagt an ſich nur daß ſie da iſt, in der Erfahrung ſoll ſie ſagen warum ſie da iſt.

Die Wiſſenſchaft iſt ihrer Natur nach erhaltend, nicht zerſtörend; die in der Praxis erkannten Wahrheiten werden von der Wiſſenſchaft nicht verworfen, ſondern von ihr aufgenommen; ſie werden von ihr niemals widerſprochen, ſondern auf den richtigen Ausdruck gebracht und weiter

ausgedehnt, und ſo kann die Wiſſenſchaft in der Praxis keine Umwälzung hervorbringen, ſondern ſie iſt der Weg zu einer Aufeinanderfolge von Fortentwickelungen, von denen immer die eine die andere in ſich aufnimmt.

Der moderne Ackerbau hat Methoden und Betriebsſyſteme, aber keine Grundſätze, ihm fehlt das „Wiſſen"; nach ſo vielen tauſend Jahren weiß auch der beſte, erfahrenſte unter den Landwirthen nicht welcher Miſt der beſte ſei; unter welchen Umſtänden der friſche oder der alte Miſt!

Mit der Entwicklungsgeſchichte des Menſchen ſteht bis jetzt der moderne Ackerbau außer aller Verbindung; wenn ſie der Spiegel ſeiner Irrthümer und Fehler iſt, ſo iſt ſie auch der ſeines Fortſchritts. Der moderne Ackerbau weiß nichts von Fehlern, und darum weiß er nichts vom Fortſchritt.

Wenn die Entwicklung des Menſchengeſchlechts in der Geſchichte für die Landwirthſchaft exiſtirte, oder wenn die Lehrer derſelben ſich daran unterrichten wollten, ſo würde der Landwirth wiſſen, daß bereits vor zweitauſend Jahren die erleuchtetſten und ausgezeichnetſten Männer Roms den damaligen Feldbau von allen den Schwierigkeiten bedrängt ſahen, welche ihn heute bedrohen, und daß das nämliche Syſtem des intenſiven Feldbaues, das unſre modernen Lehrer für das beſte halten und empfehlen, ſchon damals, und ohne die Uebel zu heilen, verſucht worden iſt.

Die folgenden Notizen, die ich aus Columella, Cato, Virgil, Varro und Plinius entnehme, dürften geeignet ſein dem Landwirth über ſeinen praktiſchen Standpunkt die Augen zu öffnen, und wie alles was ſein moderner Lehrer ihn lehrt, lauter Dinge ſind, die man vor zwei-

tauſend Jahren ſchon eben ſo gut, oft weit beſſer wußte. Wenn man die zwölf Bücher von Columella lieſt, und mit unſern Handbüchern der praktiſchen Landwirthſchaft vergleicht, ſo hat man das Gefühl, wie wenn man aus einer dürren Einöde in einen ſchönen Garten tritt, ſo friſch und anmuthig iſt alles.

In ſeiner Vorrede an Publius Silvinus ſagt Columella: „Die Großen des Staates pflegen bald über die Unfruchtbarkeit der Aecker, bald über die unbeſtändige Witterung zu klagen, welche nun ſchon ſeit geraumer Zeit den Früchten nachtheilig geweſen iſt; andere meinen der Boden ſei durch die allzu große Fruchtbarkeit der vorigen Zeiten erſchöpft und kraftlos geworden. Aber, fährt er fort, kein Vernünftiger werde ſich überreden laſſen, die Erde ſei, wie wir Menſchen, veraltet; die Unfruchtbarkeit rühre vielmehr von unſerem eigenen Verfahren her, weil wir den Ackerbau der unvernünftigen Willkür ungeſchickter Knechte überlaſſen.

Eine andere Kenntniß habe der Ackersmann, eine andere der Hirte nöthig. Der erſte müſſe wiſſen wie er das Feld durch Früchte am beſten nützt, der andere müſſe verſtehen wie er die Viehzucht einträglich macht. Weil nun beides mit einander in enger Verbindung ſtehe, indem es meiſtens viel nützlicher ſei, wenn man das Futter, welches das Feld trage, auf dem Gute verfüttere, als wenn man es verkaufe, und das Düngen zur Fruchtbarkeit des Feldes das meiſte beiträgt, wie man denn das Vieh hauptſächlich des Düngers wegen halte, ſo müſſe ein jeder, der ein Hofgut hat, nicht allein Wiſſenſchaft beſitzen vom Ackerbau, ſondern auch von der Viehweide und der Art wie man mit der Stallfütterung verfährt.“ (Columella).

„Worin beſteht der gute Ackerbau? Zum erſten im guten Pflegen, zum zweiten im guten Pflügen, zum dritten im Düngen.“ (Cato.)

„Die Farbe iſt kein ſicheres Zeichen der Güte des Erdreichs. Denn ſowie das ſtärkſte Vieh verſchiedene faſt unzählbare Farben hat, ſo hat auch das beſte Land vielerlei und unterſchiedene Farben.“ (Columella.)

„Es gibt vielerlei Boden, Kalk-, Sand-, Thonboden ꝛc. Der eine iſt feucht, der andere trocken oder mittelmäßig, fett oder mager, locker oder dicht; durch ihre Miſchungen entſtehen unendliche Verſchiedenheiten; das bindige Thonfeld verbeſſere man mit Sand und Mergel, den Sandboden mit Thon.“ (Plinius Pallad. Col.)

„Die überflüſſige Näſſe muß durch Gräben abgeleitet werden, entweder durch offene oder bedeckte; in zähem und kreidigem (?) Land ſind offene Gräben vorzuziehen. Offene Gräben müſſen oben weiter ſein; ſind ſie rechtwinkelig, ſo wäſcht ſie das Waſſer aus und die nachſchießende Erde füllt den Graben; den bedeckten Graben ſticht man drei Fuß tief aus, und füllt die Hälfte mit kleinen Steinen oder grobem Sand aus, wirft die ausgegrabene Erde drüber und ebnet ſie; hat man weder Steine noch Sand, ſo wirft man zuſammengebundenes Geſträuch hinein, ſo viel ſich in dem engen Graben zuſammenfreſſen läßt und bedeckt alles mit Erde. An die Oeffnungen des Grabens ſetzt man wie bei kleinen Brücken zwei Steine, die als Pfeiler einen dritten tragen; dieß hält den Graben offen.“ (Col.) „Der fruchtbare Acker muß vor allem locker ſein, denn dieſes ſuchen wir durch das Pflügen zuwege zu bringen.“ (Virgil.) „Das Land pflügen heißt nichts anderes als es locker und los machen, wodurch der Acker [illegible]

barſten wird." (Cato.) „Die alten Römer glaubten, der Acker ſei nicht gut gepflügt den man eggen müſſe." (Col.) „Schweres Feld ſtürze man im Herbſte und pflüge es dreimal. Man ziehe ſo viele und dichte Furchen, daß man kaum ſehen kann von welcher Seite man gepflügt hat, denn dadurch werden alle Wurzeln des Unkrauts ausgerottet; das Brachland muß ſo oft gepflügt werden, daß es faſt in Staub zerfällt. Der Herr des Ackers unterſuche oft, ob gepflügt wird wie ſich's gehört, er ſtoße eine Stange quer durch die Furchen (die Römer legten die Felder wellenförmig in breite Balken, wie man ſie jetzt noch in der Umgegend Nürnbergs ſieht, nur waren die römiſchen viel breiter); geht dieſe ohne Widerſtand durch, ſo iſt ſicher, daß das Erdreich wohl aufgepflügt iſt. Die Schollen ſollen mit Sorgfalt zerſchlagen werden. Man pflüge, wenn das Feld weder zu trocken noch zu naß iſt; iſt der Boden zu hart, ſo dringt der Pflug nicht durch, oder er reißt große Schollen aus; in der Tiefe iſt auch das beſte Erdreich unfruchtbar, dieſes wird mit den großen Schollen gehoben, und die Ackerkrume dadurch verſchlechtert. Für ein jedes Feld wähle man, je nach ſeiner Lage und Beſchaffenheit, die geeignetſten Pflanzen (Cato)", „denn nicht alles kommt in allen Arten von Boden gleich gut fort." (Varro.) „Es gibt Pflanzen, welche trocknes Land verlangen, für andre iſt das feuchte dienlich." (Col.) „Für Grasland iſt das natürlich feuchte das beſte." (Cato.) „Das Heu, welches auf einem von Natur feuchten Orte wächſt, iſt beſſer als das durch Bewäſſerung erzwungene. Ein Wieſenplatz in der Ebene muß einen kleinen Fall haben, ſo daß der Regen und ſonſtiges Gewäſſer nicht darauf ſtehen bleibt, ſondern langſam wegrieſelt." (Col.)

„Der zur Saat bestimmte Samen soll mit der Hand ausgelesen werden; Hülsenfrüchte läßt man vorher in Salpeterwasser aufquellen."

Selbst die gewählteste Saat, mit Arbeit lange gemustert,
Sah ich dennoch entarten, wenn menschliche Mühe nicht jährlich
Größeres nur mit der Hand auslas; so stürzt durch das Schicksal
Alles zum Schlimmeren fort, und rückwärts gleitend versinkt es.
(Virgil, Georgica, übersetzt von Voß.)

„Sorge dafür, daß das Getreide zweimal mit der Hacke gejätet, und (mit den Händen) gewietet werde." (Cato.)

„Auf großen Gütern läßt man zur Ersparung des Düngers den Acker abwechselnd brach liegen." (Plinius.) „Verbietet dieß der Raum, so wechselt man mit Futtergewächsen und Getreide, und ersetzt die Kräfte durch Dünger." (Cato. Columella.) „Einige besäen den Acker zwei Jahre lang nach einander mit Halmgewächsen, allein dieß wird den Pächtern von den Eigenthümern verboten." (Festus.) „Der Acker muß Jahr um Jahr rasten, oder mit leichterer Saat besäet werden, die das Land weniger aussaugt." (Varro.)

„Von den Hülsenfrüchten richte man zuerst sein Augenmerk auf Lupinen, weil sie am wenigsten Arbeit erfordern, am wohlfeilsten und unter allem Gesäme am vortheilhaftesten für das Land sind; für ausgemergelte Felder geben sie den besten Dünger und wachsen auf unfruchtbarem Felde.

„Von obigem Gesäme *dünget* nach *Saserna* einiges den Acker und macht ihn fruchtbar, da andere Arten ihn *auszehren* und *mager* machen. Lupinen, Bohnen, Erbsen, Linsen, Wicken sollen das Land düngen. Von den Lupinen und Wicken glaube ich es, nur müssen sie grün abgemäht, und ehe sie dürr sind untergepflügt wer-

den.“ (Columella.) „Lein, Mohn und Hafer entkräften den Acker.“ (Virgil.)

„Das einzige kräftige Mittel für jedes Erdreich, das von dieſen Samenarten gelitten hat, iſt die Düngung, wodurch die verlornen Kräfte der Erde wiederhergeſtellt werden.“ (Columella.) „Es gibt drei Arten von Miſt; der beſte iſt der von Vögeln, darauf folgt der von Menſchen, den dritten Rang hat der von Vieh. Auch unter letzterem iſt ein Unterſchied. Der Eſelsmiſt iſt der beſte, darauf folgt der Schafmiſt, Ziegenmiſt und endlich der von Pferden und Rindvieh; der Schweinemiſt iſt der ſchlechteſte. Hat das Landgut lauter Kornländereien, ſo iſt es nicht nöthig jede Art von Miſt beſonders zu legen; iſt aber Baumzucht, Ackerland, Wieſenwuchs vorhanden, ſo ſchüttet man jede Art von Dünger beſonders auf.“ (Colum.) „Taubenmiſt (Guano) ſoll man auf die Wieſen, in die Gärten oder auf die Saat ſtreuen.“ (Cato, Varro, Caſius.) „Für Wieſen ſchickt ſich der Pferdemiſt faſt am beſten, wie überhaupt der Miſt aller Laſtthiere, die mit Gerſte gefüttert werden, denn dieſe treibt ſehr ſtark Gras.“ (Varro.)

„Man führt auch Aſche mit Vortheil auf den Acker, und jenſeit des Po, ſagt Plinius, gefällt der Gebrauch der Aſche ſo ſehr, daß man ſie dem Miſt der Zugthiere vorzieht.“

„Sollte gar keine Art von Dünger vorräthig ſein, ſo kann man mit Vortheil dem Beiſpiel meines Vaters-bruders M. Columella folgen; er düngte die Weinſtöcke nicht mit Miſt, weil er den Geſchmack des Weines verderbe, ſondern erwartete eine reichere Weinleſe von der Beſchüttung mit künſtlicher oder aus den Wäldern geholter

Erde. Bei Mangel an allem Dünger glaube ich, daß ſich der Landwirth am leichteſten durch die Lupine wird helfen können; werden dieſe Mitte Septembers in magerem Lande geſäet und eingepflügt, ſo vertreten ſie die Stelle des beſten Düngers." (Columella.)

„Ein Landwirth muß wiſſen, daß zwar ein Acker ohne alle Düngung von Kräften kommt, daß aber allzuſtarke Düngung ihm ſchade. Man dünge darum lieber oft als unmäßig." (Col.)

„Eine Erinnerung füge ich noch bei: wenn der Miſt ein Jahr gelegen hat, ſo iſt er für's Feld am beſten, im Sommer ſoll er umgearbeitet und ſtets feucht erhalten werden, damit die Unkrautſamen verfaulen und nicht wieder auf das Land gebracht werden." (Col.)

„Die beſten Futtergewächſe ſind Luzerne, Bockshorn, Wicken und Gerſtengemengſel. Unter den Futterkräutern zeichnet ſich die Luzerne aus, denn einmal geſäet dauert ſie zehn Jahre, macht das magere Vieh fett und iſt eine Arznei für das kranke. Man muß im Anfang ſie jäten, denn ſonſt erſtickt das Unkraut die zarte Luzerne." (Col.)

„Man ſäet nicht alles der Frucht wegen, die man im gegenwärtigen Jahre genießen will, ſondern für's folgende, weil manche Pflanzen, die abgeſchnitten und dem Lande gelaſſen werden, den Boden beſſern. So wird die Lupine in einem mageren Acker anſtatt Dungs untergepflügt." (Varro.)

„Das Heu ſchneide zur rechten Zeit, und hüte dich, daß es nicht zu ſpät geſchehe; ehe der Same reift, mußt du es ſchneiden und das beſte Heu beſonders legen." (Cato.)

„Den mooſigen Wieſen hilft man durch eine neue Beſamung oder Düngung, doch iſt beides nicht ſo vortheilhaft, als

oft Aſche darauf zu ſtreuen, welche das Moos vertilgt.“ (Colum.)

Alle dieſe Vorſchriften hatten, wie die Geſchichte uns lehrt, nur einen vorübergehenden Erfolg; ſie beſchleunigten den Verfall des römiſchen Ackerbaues; dem kleinen Bauer gingen zuletzt die Mittel aus ſeine Felder fruchtbar zu erhalten und lohnende Erträge zu gewinnen; ſchon zu Columella's Zeit erntete man nicht mehr als den vierfachen Ertrag der Ausſaat; die Felder fielen in die Hände der großen Grundbeſitzer, und nachdem die Sklavenwirthſchaft es noch eine Zeitlang ausführbar gemacht hatte „mit dem geringſten Aufwand an Dünger die höchſten Erträge“ zu erzielen, da reichten zuletzt auch dieſe nicht mehr hin, die Steuerlaſt zu tragen, und wie uns die Geſchichte der drei erſten Jahrhunderte unſerer Zeitrechnung erzählt, der grauenvollſte und entſetzlichſte Zuſtand, in welchen Völker verfallen können, trat ein. Viele andere Urſachen wirkten natürlich zuſammen, aber die Erſchöpfung der fruchtbaren Felder durch den Raubbau war eine davon.

Neunundvierzigster Brief.

Ich will den Lehrern der Landwirthſchaft ein anderes Volk zeigen, welches ohne alle Wiſſenſchaft, von der dieſes Volk nichts weiß, den Stein der Weiſen gefunden hat, den ſie in ihrer Blindheit vergeblich ſuchen — ein Land, deſſen Fruchtbarkeit ſeit dreitauſend Jahren, anſtatt abzunehmen, fortwährend geſtiegen iſt, und in welchem auf einer Quadratmeile mehr Menſchen als in Holland oder England leben.

In China (nach allen Berichten älterer und neueſter Zeit von Davis, Hedde, Fortune und andern, ſowie nach einer Unterſuchung, welche der verſtorbene Sir Robert Peel auf meinen Wunſch und für meine Zwecke über den chineſiſchen Ackerbau an Ort und Stelle anſtellen ließ), weiß man nichts von einer Wieſencultur oder von Futtergewächſen, die wegen des Stallviehs gebaut werden; man weiß nichts von Stallmiſt, von Hofdünger; ein jedes Feld trägt jährlich zweimal Früchte, und liegt niemals brach.

Der Weizen liefert häufig das 120ſte Korn und darüber. (Eckeberg.) Als mittleren Ertrag rechnet man das fünfzehnfache Korn. (Davis.) Alle die Mittel, welche der deutſche Lehrer der Landwirthſchaft als ganz unentbehrlich für die Steigerung der Erträge der Felder an-

ſieht und ſeine Schüler anzuwenden lehrt, ſind dem chineſiſchen Landwirth nicht nur vollkommen entbehrlich, ſondern er bringt auch ohne ihre Wirkung Erträge hervor, welche die des intenſiven deutſchen Landwirthes um das doppelte übertreffen.

Es iſt ganz richtig, in China beſtehen andere Verhältniſſe als bei uns, die Chineſen ſind zum Theil Buddhiſten und eſſen kein Rindfleiſch, wir eſſen mehr Fleiſch, und müſſen deßwegen auch Futter für die Fleiſcherzeugung bauen; allein darum handelt es ſich nicht, ſondern um Grundſätze, welche die Praxis leiten ſollen. Unſere Lehrer der modernen Landwirthſchaft lehren nicht Futter zu bauen um Fleiſch zu erzeugen, ſondern ſie lehren, daß man Futter bauen müſſe um Miſt zu erzeugen, und in dieſem Sinne zeigen ſie, daß ſie das Weſen des Feldbaues nicht richtig auffaſſen, und von einem wiſſenſchaftlichen Grundſatz nichts wiſſen.

In der Feſtſtellung eines wiſſenſchaftlichen Grundſatzes handelt es ſich zunächſt nicht darum, ob ſeine Anwendung vortheilhaft ſei, ſondern ob er wahr ſei; denn wenn er wahr iſt, ſo muß er Nutzen bringen.

In der wiſſenſchaftlichen Landwirthſchaft exiſtirt kein „Miſt“ mehr, denn die Begriffe, die ſich an dieſes Wort knüpften, ſind verbraucht, ſo wie das Wort Phlogiſton verbraucht iſt, mit welchem man bis zu Ende des vorigen Jahrhunderts die chemiſchen Erſcheinungen erklärte.

So lange man nicht wußte was das Phlogiſton war, diente dieſes Wort als Sammelwort um eine Anzahl unbekannter wirkender Urſachen zuſammenzubinden und in der Lehre ſich verſtändlich zu machen; nachdem man aber erfahren hatte was das „Phlogiſton“ eigentlich war und

vorſtellte, ſo traten an ſeine Stelle die richtigen Begriffe, und die Erklärungen wurden jetzt wahr, ſicher und zuverläſſig, was ſie vorher nicht waren. Das Holz brennt deßhalb nicht anders wie vorher, und die Luft war früher dabei wie jetzt, auch das Waſſer macht noch naß wie ſonſt, aber welch einen unermeßlichen Fortſchritt hat das Menſchengeſchlecht dadurch gemacht, daß an die Stelle des Phlogiſton richtige Vorſtellungen von der Luft, dem Sauerſtoff und dem Verbrennungsprozeß getreten ſind!

Ein gleicher, aber weit größerer und unendlich ſegensreicherer Fortſchritt wird ſich aus der richtigen Erkenntniß des Ernährungsprozeſſes der Pflanzen und Thiere entwickeln, und ſo abgeſchmackt es ſein würde, wenn ein Lehrer der Chemie irgend einen chemiſchen Vorgang aus dem Phlogiſton erklären wollte, ebenſo unzuläſſig iſt es, wenn ein Lehrer der wiſſenſchaftlichen Landwirthſchaft einen gegebenen Fall mit dem Begriff von „Miſt" erklären will, denn an die Stelle des veralteten Begriffs von Miſt, der jetzt keinen Sinn mehr hat, ſind für jede Pflanze ganz beſtimmte Nahrungsmittel getreten, aus deren Zuſammenwirkung die Erſcheinung oder der Fall erklärt werden muß.

Die Lehre von der Nothwendigkeit der Miſterzeugung durch Futtergewächſe und damit der Aufrechthaltung eines Viehſtandes für den Feldbau iſt eine Irrlehre.

Man muß hierein Nothwendigkeit und Nützlichkeit zu trennen wiſſen. Der Viehſtand kann dem Landwirth nützlich ſein und ihm in Butter, Käſe, Fleiſch eine Rente gewähren; dieß iſt eine andere Sache, allein er muß wiſſen und es muß ihm gelehrt werden, daß der Viehſtand kein Zwang ſein darf.

Für die Miſterzeugung iſt der Viehſtand nothwendig; allein die Miſterzeugung iſt für die Fruchtbarmachung der Kornfelder nicht nothwendig. In dem Syſtem der Wechſelwirthſchaft iſt der Anbau von Futtergewächſen und die Einverleibung ihrer Beſtandtheile in die Ackerkrume der Kornfelder allein nothwendig, und es iſt für die Halmgewächſe vollkommen zwecklos und gleichgültig, ob die Futtergewächſe vorher vom Vieh gefreſſen und in Miſt verwandelt werden.

Wenn die Lupinen, Wicken, der Klee, die Rüben ꝛc. zerſchnitten und grün untergepflügt werden, ſo iſt ihre Wirkung weit größer.

Die Kornerzeugung ſteht in keinem naturgeſetzlichen Zuſammenhang mit der Fleiſch- und Käſeerzeugung, ſie ſchaden ſich vielmehr gegenſeitig und müſſen wiſſenſchaftlich auseinander gehalten werden; denn was man im Fleiſch verkauft, geht dem Korn ab, und umgekehrt. Wir können weder Fleiſch, noch Milch, noch Käſe entbehren, und wenn dieß der Viehzüchter producirt, der ſich wo möglich gar nicht mit dem Kornbau beſchäftigt, ſo werden beide ſowohl wie die Verzehrer Vortheil davon haben. In England findet dieſe Trennung allmälig ſtatt, und wenn die deutſchen Landwirthe das Einmaleins, nach und nach wie man hoffen muß, gelernt haben werden, ſo iſt zu erwarten, daß man auch bei uns dazu kommen wird. So legt man eine chemiſche Fabrik nicht überall an, ſondern nur da, wo die Localitäten gewiſſe natürliche Vortheile bieten, und die Landwirthſchaft iſt zuletzt eine Induſtrie wie eine andere.

In China weiß man von der Grundlage der deutſchen Landwirthſchaft nichts: außer der Gründüngung kennt und

ſchätzt man keinen andern Miſt als die Ausleerungen der Menſchen; was der chineſiſche Landwirth ſonſt noch zur Erhöhung ſeiner Erträge anwendet, iſt in Quantität und Wirkung verſchwindend gegen die Wirkung der Menſchenexcremente.

Es iſt ganz unmöglich ſich bei uns eine Vorſtellung von all der Sorgfalt zu machen, welche der Chineſe anwendet um den Menſchenkoth zu ſammeln; ihm (ſo berichten Davis, Fortune, Hedde u. a.) iſt er der Nahrungsſaft der Erde, und verdankt dieſelbe ihre Thätigkeit und Fruchtbarkeit hauptſächlich dieſem energiſchen Agens.

Der Chineſe, deſſen Haus noch immer, was es urſprünglich geweſen ſein mag, ein Zelt iſt, nur von Stein und Holz, weiß nichts von Latrinen wie ſie bei uns ſind, ſondern er hat in dem anſehnlichſten und bequemſten Theil ſeiner Wohnung irdene Kufen oder auf das allerſorgfältigſte ausgemauerte Ciſternen, und der Begriff der Nützlichkeit beherrſcht ſo völlig ſeinen Geruchſinn, daß, wie Fortune (The Tea districts of China and India. Vol I, p. 221) erzählt: „dasjenige was in jeder civiliſirten Stadt Europa's als ein unerträglicher Mißſtand (nuisance) angeſehen iſt, dort von allen Claſſen, reich und arm, mit dem äußerſten Wohlbehagen (complacency) betrachtet wird, „und ich bin gewiß," fährt er fort, „daß nichts einen Chineſen mehr in Erſtaunen ſetzen würde als wenn irgendeiner ſich über den Geſtank beklagte der ſich von dieſen Behältern verbreitet." Sie desinficiren dieſen Dünger nicht, aber ſie wiſſen vollkommen, daß derſelbe durch den Einfluß der Luft an treibender Kraft einbüßt, und ſuchen ihn ſorgfältig vor Verdunſtung zu ſchü-

Nach dem Handel mit Getreide und Nahrungsmitteln iſt kein Handel ſo ausgedehnt wie der mit dieſem Dünger. In langen, plumpen Fahrzeugen, welche die Straßencanäle durchkreuzen, werden dieſe Stoffe täglich abgeholt und in dem Lande verbreitet. Ein jeder Kuli, welcher des Morgens ſeine Producte auf den Markt gebracht hat, bringt am Abend zwei Kübel voll von dieſem Dünger an einer Bambusſtange heim.

Die Schätzung dieſes Düngers geht ſo weit, daß jedermann weiß was ein Tag, ein Monat, ein Jahr von einem Menſchen abwirft, und der Chineſe betrachtet es als mehr denn eine Unhöflichkeit, wenn der Gaſtfreund ſein Haus verläßt und ihm einen Vortheil verträgt, auf den er durch ſeine Bewirthung einen gerechten Anſpruch zu haben glaubt. Von fünf Perſonen ſchätzt man den Werth der Ausleerungen auf zwei Teu für den Tag, was aufs Jahr 2000 Caſh beträgt, ungefähr 20 Hectoliter zu einem Preis von ſieben Gulden.

In der Nähe großer Städte werden dieſe Excremente in Poudrette verwandelt, die in der Form von viereckigen Kuchen, den Backſteinen ähnlich, in die weiteſten Entfernungen hin verſendet werden; ſie werden in Waſſer eingeweicht, und in flüſſiger Form verbraucht. Der Chineſe düngt, den Reis ausgenommen, nicht das Feld, ſondern die Pflanze.

Eine jede Subſtanz, die von Pflanzen und Thieren ſtammt, wird von dem Chineſen ſorgfältig geſammelt und in Dünger verwandelt; die Oelkuchen, Horn und Knochen ſind hoch geſchätzt, ebenſo Ruß und beſonders Aſche; es reicht hin zu erwähnen, um den Begriff von dem Werth thieriſcher Abfälle vollſtändig zu machen, daß die Barbiere

die Abfälle der Bärte und Köpfe, welche bei Hunderten von Millionen Köpfen, die täglich rasirt werden, schon etwas ausmachen, sorgfältig zusammenhalten und Handel damit treiben; der Chineſe iſt mit der Wirkung des Gypſes und Kalks vertraut, und es kommt häufig vor, daß ſie den Bewurf der Küchen erneuern, bloß um den alten als Dünger zu benützen. (Davis.)

Kein chineſiſcher Landwirth ſäet einen Getreideſamen bevor er in flüſſiger mit Waſſer verdünnter Jauche eingequellt worden iſt und angefangen hat zu keimen, und es hat ihn (ſo behauptet er) die Erfahrung belehrt, daß nicht nur die Entwicklung der Pflanzen dadurch befördert, ſondern auch die Saat vor den im Boden verborgenen Inſecten geſchützt werde. (Davis.)

Während der Sommermonate werden alle Arten von vegetabiliſchen Abfällen mit Raſen, Stroh, Gras, Torf, Unkraut mit Erde gemiſcht, in Haufen geſetzt und, wenn dieſe trocken ſind, angezündet, ſo daß ſie in mehreren Tagen langſam verbrennen und das Ganze in eine ſchwarze Erde verwandelt iſt. Dieſer Dünger wird nur zur Samendüngung verwendet. Wenn die Säezeit da iſt, macht ein Mann die Löcher, ein anderer folgt und legt den Samen ein, ein dritter fügt die ſchwarze Erde hinzu — die junge Saat, in dieſer Weiſe gepflanzt, entwickelt ſich mit einer ſolchen Kraft, daß ſie dadurch befähigt iſt ihre Wurzeln durch den ſtrengen dichten Boden zu treiben, und die Beſtandtheile deſſelben ſich anzueignen. (Fortune.)

„Den Weizen ſäet der chineſiſche Landmann, nachdem die Samen in Miſtjauche eingeweicht geweſen ſind, in Samenbeete ganz dicht, und verſetzt die Pflanzen; bisweilen werden auch die eingeweichten Körner ſofort in den zu-

bereiteten Acker dergeſtalt geſteckt, daß ſie vier Zoll von einander kommen. Die Verpflanzungszeit iſt gegen December; im März treibt die Saat ſieben bis neun Halme mit Aehren, aber kürzeres Stroh als bei uns. Man hat mir geſagt, daß der Weizen das 120ſte Korn und darüber gebe, was die aufgewendete Mühe und Arbeit reichlich lohnt." (Eckeberg, Bericht an die Akademie der Wiſſenſchaften in Stockholm, 1765.)*)

Auf Tſchuſan und über die ganze Reisgegend von Tſchekiang und Kiangſu werden zwei Pflanzen ausſchließlich zur Gründüngung für den Reis cultivirt, die eine iſt eine Species von Coronilla, die andere iſt Klee. Breite Balkenfurchen, ähnlich denen zur Sellerie-Cultur, werden aufgeworfen, und der Samen auf die Höhefurchen fleckchenweiſe, fünf Zoll von einander, eingeſtreut; in wenig Tagen beginnt die Keimung, und lange ehe der Winter

*) In dem „Dresdner Journal" vom 16. Sept. 1856 findet ſich folgende Notiz: „Wie uns aus Eibenſtock mitgetheilt wird, hat der dortige Forſtinſpector Thierſch bereits ſeit mehreren Jahren ſehr gelungene Verſuche mit dem Verpflanzen von Winterkorn in der Herbſtzeit gemacht. Derſelbe verſetzte nämlich in der Mitte des Monats October die dazu beſtimmten Pflänzchen, 1 Metze Ausſaat auf 100 Quadratruthen Fläche, was ein ungewöhnlich ergiebiges Reſultat lieferte. Es kamen Stöcke vor, die bis zu 51 Halme mit Aehren enthielten, wovon letztere wieder bis zu 100 Körner zählten."

Ich habe Herrn F. J. Thierſch um nähere Erläuterung ſeiner Verſuche gebeten, und nach ſeiner Mittheilung über Koſten und Ertrag ſcheint es keinem Zweifel zu unterliegen, daß auf reichen Feldern und in Gegenden, wo es an Händen nicht fehlt, das chineſiſche Culturverfahren auch bei uns Vortheile verſpricht. Einer meiner Freunde, welcher das Verſuchsfeld ſah, theilte mir mit, daß er an einer zufällig ausgeriſſenen (nicht ausgewählten) Pflanze 21 Halme mit vollen Aehren gezählt habe. Für arme Felder paßt dieſe Cultur durchaus nicht.

vorüber, iſt das ganze Feld bedeckt mit üppiger Vegetation; im April werden die Pflanzen in den Boden eingebracht; es beginnt ſehr raſch die Zerſetzung derſelben, begleitet von einem ſehr unangenehmen Geruch. Dieſe Methode iſt überall im Gebrauch wo Reis gebaut wird. (Fortune, Vol. 1, p. 238.)

Dieſe Mittheilungen, welche der Raum verbietet weiter auszudehnen, dürften genügen um dem deutſchen Landwirth die Ueberzeugung beizubringen, daß ſeine Praxis gegen die des älteſten ackerbautreibenden Volkes in der Welt ſich verhält wie die eines Kindes zu der eines gereiften und erfahrenen Mannes; es iſt der Feldbau der Chineſen um ſo merkwürdiger, und wenn man ins Auge faßt was ſie auch in andern mechaniſchen und chemiſchen Gewerben haben, beinahe um ſo unbegreiflicher, da ſie alles der reinſten Empirie verdanken; denn die chineſiſche Unterrichtsmethode ſchließt alle und jede Frage nach einem Grund oder einem letzten Grund, was ſie zu wiſſenſchaftlichen Grundſätzen und zu einer Wiſſenſchaft hätte führen können, ſo vollſtändig ſeit Jahrtauſenden aus, daß in dem Volk die Fähigkeit eines weiteren Fortſchritts, außer durch Nachahmung, bis auf die Wurzel zerſtört zu ſein ſcheint. Die Ermittelung oder das Verhältniß von Naturgeſetzen, welche den Europäer zu den Dampfmaſchinen, den elektriſchen Telegraphen und der Beherrſchung der Naturkräfte in zahlloſen andern Dingen geleitet hat, iſt für den chineſiſchen Gelehrten vollkommen unmöglich; es iſt das Gebot ihres erſten und älteſten Religionslehrers, Confutſe, daß der Student keinen andern Gedanken in ſich aufkommen laſſen und denken dürfte als der in ſeinen Büchern ſteht.

Es iſt wahr, daß das was für ein Volk gut iſt, nicht für alle Länder und alle Völker paßt; aber eine Wahrheit, mächtig und unbeſiegbar, geht aus der Kenntniß des chineſiſchen Ackerbaues hervor, und dieß iſt: daß die Felder des chineſiſchen Landwirths ihre Fruchtbarkeit bewahrt und erhalten haben, ungeſchwächt und in dauernder Jugend ſeit Abraham und ſeit der Zeit wo die erſte Pyramide in Aegypten (in denen man chineſiſche Porcellangefäße von derſelben Form und Schrift findet wie ſie heute noch verfertigt werden) gebaut worden iſt, und zwar einzig und allein durch den Erſatz der Bedingungen der Fruchtbarkeit, die man den Feldern in ihren Producten entzogen hat, oder, was das nämliche iſt, mit Hülfe eines Düngers, von dem der größte Theil dem europäiſchen Feldbau verloren iſt.

Funfzigster Brief.

Der europäiſche Landwirth hat ſeit Jahrhunderten nur ausgeführt und nichts erſetzt, und ſeine Felder haben an Fruchtbarkeit ſtetig abgenommen.

Der chineſiſche Landwirth hat ſeit Jahrtauſenden die ausgeführten Bodenbeſtandtheile ſeinen Feldern wieder erſetzt, und ihre Fruchtbarkeit hat mit dem Steigen der Bevölkerung ſtetig zugenommen.

Das Geſetz des Erſatzes, oder daß die Erſcheinungen dann nur wiederkehren oder dauern, wenn die Bedingungen wiederkehren oder ſich gleich bleiben, iſt das allgemeinſte unter allen Naturgeſetzen; es beherrſcht alle Naturerſcheinungen in ihrem Wechſel, alle organiſchen Vorgänge, alles was der Menſch ſchafft und erzeugt in ſeinem Gewerbe oder ſeiner Induſtrie, und man kann daran, daß der Landwirth allein dieſes Geſetz nicht kennt, ja daß ſeine Lehrer es beſtreiten, den Zuſtand der Schulen erkennen, in welchen die Söhne unſerer Landwirthe unterrichtet werden.

Was die Chemie lehrt von der Luft, dem Waſſer, von dem Verbrennungsprozeß, der Ackerkrume, der Aſche der Gewächſe, von dem Miſt und deren Beſtandtheilen, dieß iſt ſo leicht zu verſtehen, daß ein jeder unterrichtete Lehrer im Stand iſt einem jeden Bauerjungen eine genaue Bekanntſchaft mit dieſen Dingen in einem Dutz[illegible]erſtunden

mit den einfachſten Unterrichtsmitteln beizubringen, namentlich wenn der Lehrer eine ganz beſtimmte Gränze in ſeinem Vortrag ſtrenge einhält. Die Vorträge, welche in der Royal Institution in London über dieſe Gegenſtände von Faraday zuweilen für Kinder gehalten werden, beweiſen, daß man dieß kann.

In Bayern iſt unter König Max und auf ſeinen Befehl ein Anfang dazu gemacht, und es ſind vor fünf Jahren alle Lehrer der Schullehrerſeminarien für dieſen Zweck in München beſonders unterrichtet und eingeübt worden.

Wenn durch die Schullehrer auf dem Lande dieſe Elementarkenntniſſe unter den Bauern verbreitet werden, ſo iſt für die Zukunft alles gewonnen und der Staat hat das beſte damit gethan, was er überhaupt für die Landwirthſchaft thun kann.

Wenn der Knabe in der Schule die Bedingungen der Fruchtbarkeit der Felder auch nur dem Namen nach kennen lernt, wenn ihm ſein Lehrer ſagt, daß ihre unnütze Vergeudung, wie die des Brodes, eine Verſündigung gegen den Armen, gegen ihn ſelbſt und die menſchliche Geſellſchaft ſei, ſo wird er als erwachſener Mann Düngerſtätten bauen, wie ſie die Polizei nicht erzwingt.

Was die höheren landwirthſchaftlichen Lehranſtalten betrifft, ſo gibt ein Blick in ihre Einrichtungen zu erkennen, daß ſie, ſo wie ſie ſind, für unſere Zeit keine Lebensfähigkeit beſitzen.

Die Vereinigung der Schule mit der Erlernung des praktiſchen Betriebs oder des Handwerks zerſtört ihr Wirken, welches ſo nützlich ſein könnte; ſie ſind weder das eine noch das andere, weder Bildungsanſtalten des Geiſtes

noch gute Werkſtätten; ſie haben von beiden etwas, und von keinem das Rechte.

Der techniſche Betrieb kann erlernt, und nur Grundſätze können gelehrt werden. Um das Handwerk zu lernen, muß der Landwirth in die Lehre, und um ſeinen Geiſt zu bilden, muß er in die Schule gehen.

Eine Vereinigung von beiden iſt unmöglich, nur ein Nacheinander iſt möglich. Ich habe in Gießen eine Schule für praktiſche Chemie, für Analyſe und was damit zuſammenhängt geleitet, und eine dreißigjährige Erfahrung hat mich belehrt, daß bei einer Verſchmelzung der Lehre mit der Praxis nichts erreicht wird. Ein Studirender, der ſich der Chemie widmet, und die Vorleſungen und das Laboratorium gleichzeitig beſucht, gibt den Zweck ſeines Aufenthalts auf der Lehranſtalt geradezu auf, und iſt dafür verloren. Erſt nach der völligen Beendigung des Beſuchs der theoretiſchen Vorträge, kann er mit Nutzen ſich der Praxis widmen; er muß die Grundſätze derſelben in das Laboratorium mitbringen, denn ſonſt verſteht er die Praxis nicht: weiß er ſie nicht, ſo muß er ausgewieſen werden.

In allen naturwiſſenſchaftlichen, überhaupt in allen Gewerben, deren Ausübung nicht auf einer manuellen Geſchicklichkeit beruht, iſt der Fortſchritt und eine jede Verbeſſerung bedingt durch die Entwickelung der geiſtigen Fähigkeiten, d. h. durch die Schule; ein mit gründlichen wiſſenſchaftlichen Kenntniſſen wohlausgerüſteter junger Mann eignet ſich die Bekanntſchaft mit dem techniſchen Betrieb leicht und ohne Anſtrengung an; dem am beſten techniſch gebildeten iſt das Verſtändniß jedes neuen ihm noch nicht vorgekommenen Falles oder eines wi[illegible]

lichen Grundſatzes und deſſen Anwendung in der Regel geradezu unmöglich.

Ich habe häufig gefunden, daß Studirende, die von guten Gymnaſien kommen, ſehr bald die von Gewerb- und polytechniſchen Schulen auch in den Naturwiſſenſchaften weit hinter ſich zurücklaſſen, ſelbſt wenn die letzteren anfänglich im Wiſſen gegen die andern wie Rieſen gegen Zwerge waren.

Ich bin weit entfernt, den außerordentlichen Nutzen, den die Gewerb- und techniſchen Schulen für uns haben, in irgendeiner Weiſe in Zweifel zu ziehen; ich halte ſie für eben ſo unentbehrlich wie die Gymnaſien, denn für alle Menſchen paßt nicht der gleiche Weg, und die Sprachen ſind nicht jedermanns Sache; für ſo vielerlei Erz bedarf man zum Ausſchmelzen des Metalls und zu ſeiner Reinigung von Schlacken mehrerlei Oefen, und das Talent iſt wie das Gold — wo es vorkommt in der Natur, iſt es immer gediegen, nie vererzt und jeder Ofen iſt ihm recht.

Auf den landwirthſchaftlichen Akademieen liegt das Handwerk ſtets mit der Schule im Streit, und wenn eine neue Säemaſchine, oder ein Pflug, oder ſonſt etwas probirt wird, ſo ſind die Lehrſäle der Chemie, Phyſik ꝛc. leer: die Lehrer der Mathematik und Naturwiſſenſchaften ſind mehrentheils auf unſeren Univerſitäten gebildete, und wie man nicht anders erwarten kann, tüchtige und wiſſenſchaftliche Leute: aber das Handwerk beherrſcht ihre Erfolge, ſie werden bald entmuthigt, und von einem gründlichen Unterricht in den Naturwiſſenſchaften kann unter dieſen Verhältniſſen gar nicht die Rede ſein. Ich bin bis jetzt noch keinem auf dieſen Anſtalten Gebildeten be-

gegnet, der eine richtige Vorstellung vom Thau hatte, oder der die Samen der Wiesengräser oder die Gräser auf einer Wiese zu unterscheiden vermochte.

Die Erlernung eines technischen Betriebs ist etwas anderes als die Erwerbung einer Kunstfertigkeit, wozu Uebung gehört; der Schüler einer Kunstakademie sieht von Tag zu Tag, ob er einen Fortschritt gemacht hat, und dieß gibt ihm den nöthigen Muth, der den Eifer weckt und den Fleiß beharrlich macht; der auf einer landwirthschaftlichen Akademie hat kein Maß an dem er sehen kann, daß seine technischen Kenntnisse zugenommen haben — es fehlt der Sporn, und alle Nacheiferung hört auf.

Der Besuch einer Universität, und dann der einer Anstalt wie etwa Weihenstephan, wo sie die Grundsätze des Wirthschaftsbetriebs im Großen und nebenbei das Handwerk erlernen, und wo die Grundsätze der Wissenschaft den einzigen Vertheidiger in Deutschland gefunden, vereinigt alles was ein junger Landwirth zu seiner Ausbildung erstreben kann.

Wenn man sich nun denkt, daß die Mehrzahl der landwirthschaftlichen Akademien seit einem Menschenalter zum Theil von Männern geleitet worden sind, die von Chemie, Physik, Botanik, Geognosie ꝛc. keine Vorstellungen haben, so sieht man ein, daß sie weit mehr Schulen des Müßiggangs und des Widerstandes als des Fortschritts gewesen sind.

Der gegenwärtig herrschende Streit über die wissenschaftlichen Grundsätze und ihre Anwendung in der Landwirthschaft ist das Werk dieser Schulen, und niemand kann sich darüber wundern, wenn der praktische Mann mit Geringschätzung, ja mit Verachtung auf die Wissenschaft herabsieht. Von wem sollte er [illegible]re Schätzung

und ihre Achtung haben, da dieſe in ihrem Verſtändniß allein geſucht werden kann.

Ich bin willig und bereit jedes Wort zurückzunehmen, das ich gegen dieſe Anſtalten geſagt, wenn jemand in anderer Weiſe das Räthſel löſt, welches in dem gegenſeitigen Mißverhältniß der landwirthſchaftlichen und wiſſenſchaftlichen Lehren offenkundig vorliegt. Die letzteren umfaſſen nicht die Grundſätze die ein einzelner Mann erdacht hat, ſondern ſie ſind die Grundſätze aller Wiſſenſchaften; ſie werden getheilt von allen Chemikern und Phyſikern, von allen Naturforſchern und Mathematikern, weil ſie nur Ausdrücke der Methode ſind, der ſie ſelbſt alle ihre Erfolge verdanken.

Alle praktiſchen Männer ſind in einem Punkt mit einander einig, daß ſie nämlich um einer Lehre willen ihren Betrieb nicht ändern dürften, auch wenn ſie noch ſo wahrſcheinlich ſei; erſt müſſe man ſie von ihrer Wahrheit überzeugen, dann falle ihr Widerſtand von ſelbſt hinweg. Dieſe Einſprache wäre verſtändig genug, wenn in der Lehre etwas läge, was denkbarerweiſe ihnen Schaden bringen könnte; aber ihr Widerſtand iſt nicht gegen die Lehre, ſondern gegen den geſunden Menſchenverſtand gerichtet, und keine Wiſſenſchaft in der Welt vermag einen ſolchen Widerſtand zu beſiegen.

Der Kern der chemiſchen Lehre iſt ſo einfach, und was man den Landwirthen zumuthet, liegt ſo ſehr in ihrem eigenen Intereſſe, daß einem jedem Unbefangenen nur ihr Widerſpruch unbegreiflich iſt.

Die Wiſſenſchaft hat auf ſich genommen was die Praxis ihrem Weſen nach nicht konnte; ſie hat den Boden, die Luft, die Thier- und Menſchenexcremente, jede Wurzel, die Blätter, Halme, die Samen, Früchte und

Knollen, das Blut und Fleiſch der Thiere, kurz alles unterſucht was die Organismen an verbrennlichen und unverbrennlichen Beſtandtheilen enthalten und was bei ihrer Erzeugung in Betracht kommen kann; ſie hat die Ergebniſſe ihrer Analyſen den Landwirthen vorgelegt und gezeigt, daß die Pflanzen, der Dünger und der Boden gewiſſe Beſtandtheile gemein haben. Aus dem conſtanten Vorkommen dieſer Beſtandtheile in den Pflanzen hat ſie geſchloſſen, daß ſie zur Bildung der Pflanze und ihrer Theile nothwendig ſeien, woraus ſich von ſelbſt ergibt, daß ſie auch nothwendig ſind für einen Boden, auf welchem ſich die Pflanzen entwickeln ſollen und auch nothwendig im Dünger, wenn er zu ihrer Erzeugung beitragen ſolle. Die Wiſſenſchaft hat ferner gezeigt, immer mit der Wage in der Hand, daß auch der daran reichſte Boden verhältnißmäßig nur wenig Procente von dieſen Stoffen enthält.

Die Wiſſenſchaft muthet den Landwirthen nichts weiter zu, als daß ſie ſich die ſehr geringe Menge von chemiſchen Kenntniſſen erwerben ſollen, welche nothwendig ſind um die Sprache der Chemie zu verſtehen und ſich von der Wahrheit dieſer Thatſachen zu überzeugen; es wäre widerſinnig zu glauben, daß hieraus deren Betrieb Schaden erwachſen könnte; ſie muthet ihnen zu, in ihrer Weiſe zu prüfen ob dieſe Thatſachen richtig ſind; ob ein Feld, welches dieſe Stoffe nicht enthält, dennoch fruchtbar für ein Culturgewächs iſt, und wenn nicht, ob es fruchtbar gemacht werden kann wenn man ihm dieſe Stoffe gibt, ob ein daran reiches Feld unfruchtbar wird wenn man ihm dieſe Stoffe nimmt. Auch durch dieſe Prüfung kann ihrem [redacted] kein Nach[redacted] erwachſen.

Wenn die Landwirthe in dieſer Weiſe ſich die Ueberzeugung verſchafft haben, daß die Thatſachen und Schlüſſe der Chemie mit den Thatſachen und Ergebniſſen der landwirthſchaftlichen Prüfung übereinſtimmen, ſo hat die Chemie alles gethan was ſie für die Landwirthſchaft als ſolche thun kann; was ſie außerdem lehrt, iſt keine Chemie mehr, ſondern iſt allen Wiſſenſchaften gemein.

Wenn alſo in der ebengedachten Weiſe eine Uebereinſtimmung der chemiſchen und landwirthſchaftlichen Erfahrungen feſtgeſtellt worden iſt, ſo liegt es doch in dem Intereſſe der Landwirthe, daß ſie ihren Betrieb darnach einrichten und wo Fehler gemacht worden ſind, ändern ſollen; es iſt nur denkbar, daß ihnen dieß Vortheil bringen kann. Dieß muthet ihnen nicht die Chemie, ſondern der geſunde Menſchenverſtand zu, ſo wie alles andere was ſich an dieſe Thatſachen knüpft; er ſagt ihnen, daß ſie für die Zufuhr dieſer Stoffe ſorgen müſſen und für ihren Wiedererſatz, wenn ſie dem Felde genommen worden ſind, damit ihr unfruchtbares Feld fruchtbar und ihr fruchtbares Feld fruchtbarer werde, und ihr ſehr fruchtbares Feld ſehr fruchtbar bleibe; er ſagt ihnen, daß die landwirthſchaftliche Kunſt nicht darin beſtehen kann, ein ſehr fruchtbares Feld einfach fruchtbar und ein fruchtbares Feld unfruchtbar zu machen.

Die Wiſſenſchaft nimmt als Grundſatz an, daß eine jede Anſicht, um in der Lehre als wahr zu gelten, bewieſen werden müſſe, und daß dieſe Beweiſe unwiderſprechlichen Wahrheiten, z. B. daß zweimal zwei vier und nicht fünf ſei, nicht widerſprechen dürfen; ſie erkennt keinen Schluß für richtig an, der dieſen Wahrheiten widerſpricht, und es iſt offenbar keine widerſinnige Zumuthung

von den Landwirthen zu verlangen, daß ſie den nämlichen Grundſatz zur Richtſchnur für ihre Schlüſſe und Folgerungen annehmen. Um alles dieß bewegt ſich nun der Widerſtreit; er gilt im Grunde weniger den Lehren und Thatſachen der Chemie als den Schlüſſen und Folgerungen, welche der geſunde Menſchenverſtand daraus zieht.

Die Auseinanderſetzung der wiſſenſchaftlichen Grundſätze datirt nicht von geſtern, und iſt jetzt bereits ſiebenzehn Jahre alt, und es hätte ſich der Standpunkt der landwirthſchaftlichen Lehre (ſiehe den 37. Brief) gegen die Macht der Wahrheit und des geſunden Menſchenverſtandes ſo lange Zeit nicht behaupten laſſen, wäre ſie nicht wie durch eine Mauer davon abgeſchloſſen und gegen ihren Eingriff geſchützt geweſen.

Die chemiſchen Wahrheiten in dieſen Briefen laſſen ſich in einer einfachen Formel ausdrücken, welche von weitem wie eine mathematiſche ausſieht, die aber ein jeder verſteht:

$$E = N - W.$$

Das große E in dieſer Formel bedeutet Ertrag (Korn, Kartoffeln, Rüben ꝛc.), das N bedeutet Nahrung (Phosphorſäure, Kali, Kalk, Ammoniak ꝛc.), W heißt Widerſtand.

In Worten ausgedrückt heißt die Formel:

Die Höhe des Ertrags (eines Feldes) entſpricht oder ſteht im Verhältniß zur Nahrung im Boden (zu den Bedingungen der Erzeugung des Ertrags) weniger (minus) aller der Urſachen und Widerſtände, welche die Nahrung an der Erzeugung des Ertrags hindern. Wenn der Buchſtabe N ſechs Apfelſchnitten und W drei Finger bedeuten,

welche zwei Apfelschnitten von den sechs festhalten, so sind nur die vier andern frei, und könnten z. B. von einem andern gegessen werden.

Der ganze Inhalt dieser Briefe ist nur eine Entwicklung dieser Formel; alles was darin über Höhe und Steigerung der Erträge, über Fruchtbarkeit, Bebauung des Bodens, Dünger ꝛc. gesagt ist, ist in ihr enthalten, und man versteht daß, wenn diese Formel wahr ist, in ihrer Beachtung Millionen Recepte für die Verbesserung von Millionen Feldern und für die Erzielung der höchsten Erträge und die ewige Dauer dieser Erträge eingeschlossen sind, daß die Zukunft unserer Felder, das Einkommen und Vermögen aller Landwirthe von der verständigen und strengen Durchführung derselben abhängig ist, und niemand wird läugnen können, daß die Entwicklung dieser Formel für die Landwirthe von einiger Bedeutung und ihre Erörterung für sie von Werth ist.

Alles was die praktische Landwirthschaft seit ein paar tausend Jahren in der Düngerlehre gewonnen hat, verdankt sie den richtigen Principien, welche die Vorbedingungen sind zu richtigen Schlüssen.

Auf die Erforschung der Nahrungsmittel der Gewächse gestützt, bezeichnete die Wissenschaft im Jahre 1840 den Landwirthen als eines der unfehlbarsten Mittel zur Steigerung ihrer Korn- und Fleischerträge den Guano, und empfahl auf das eindringlichste seine Anwendung. Vor dem Jahr 1840 wurde der Guano auf keinem europäischen Feld als Dünger verwendet. Als das erste Schiff mit Guano in Liverpool landete, da wurden eine Menge fehlschlagende Versuche mit diesem Guano angestellt und über die Nützlichkeit dieses Düngmittels waren die Landwirthe

im Streit, bis ſie die Schule ſeiner Anwendung durchgemacht hatten.

Seit dieſer Zeit ſind viele hundert Schiffe hin- und hergegangen, und haben dem europäiſchen Continent für mehr als 300 Mill. Gulden Guano zugeführt; es ſind ſeit dieſer Zeit über 400 Mill. Centner Korn oder ſeine Aequivalente an Fleiſch mehr erzeugt worden.

Es iſt wahr, der Guano hätte ſeinen Weg auch ohnedieß nach Europa gefunden, denn eine gütige Vorſehung läßt den Apfel reifen zur rechten Zeit, und wenn er vom Baum fällt und fault, ſo iſt der Menſch daran Schuld, oder der Boden, wenn ſein Same nicht keimt. Aber der Guano hätte ſeinen Weg vielleicht nicht ſo raſch gemacht, und es iſt in den verfloſſenen kargen Jahren der Hunger und die Noth von vielen Millionen Menſchen dadurch gemildert worden.

Der Mann der Theorie, welcher die Wirkungen des Guano vorherſagte, hatte die günſtigen Erfolge nicht geſehen, wie ſie unſere „Stickſtoff-Männer" ſpäter in England geſehen haben, ſondern ſie waren aus der chemiſchen Analyſe desſelben erſchloſſen; es waren Folgerungen aus dem Grundſatz: daß man dem durch den Kornbau erſchöpften Feld wieder geben müſſe was man ihm im Korn genommen.

Nicht die Afterchemie, ſondern die Wiſſenſchaft gab dem Landwirth das Mittel in die Hand, die Wirkung des phosphorſauren Kalks durch Aufſchließung mit Schwefelſäure für die Ernährung geeigneter zu machen und in der Zeit zu verſtärken, und die Praxis hat in England ſeit zehn Jahren gezeigt, daß durch die Anwendung dieſes Mittels die Futtererträge in dem Grad geſtiegen ſind wie

wenn ſich die Oberfläche eines jeden Futterfeldes verdoppelt hätte; man baut ſeitdem auf derſelben Fläche viele Millionen Centner mehr Fleiſch als ſonſt, oder ſein Aequivalent mehr an Korn.

Und der Mann der Theorie, welcher dieſes Mittel angab, hatte ſeine Wirkung nicht geſehen, ſo wie ſie unſere Agriculturchemiker in England geſehen haben, ſondern er hatte ſie aus dem Grundſatz erſchloſſen, daß die Wirkung eines Düngmittels in der Zeit im Verhältniß zunehmen müſſe wie ſeine Oberfläche zunimmt.

Alles was die praktiſchen Landwirthe, die landwirthſchaftlichen Vereine auch thun, was ſie in ihren jährlichen Verſammlungen auch beſchließen mögen, jeder Groſchen iſt verloren, jedes Jahr des Verſuchmachens iſt umſonſt, ſo lange ſie der ächten Erfahrung, ſo lange ſie der Logik, welche der geſunde Menſchenverſtand iſt, nicht die Herrſchaft überlaſſen; ſo wie ſie es thun, iſt damit die Wiſſenſchaft ihr eigen.

Es gibt ein Recept für die Fruchtbarkeit unſerer Felder, und für die ewige Dauer ihrer Erträge; wenn dieſes Mittel ſeine folgerichtige Anwendung findet, ſo wird es ſich lohnender erweiſen als alle, welche jemals die Landwirthſchaft ſich erworben hat; es beſteht in folgendem:

Ein jeder Landwirth, der einen Sack Getreide nach der Stadt fährt, oder einen Centner Reps, oder Rüben, Kartoffeln ꝛc., ſollte, wie der chineſiſche Kuli, eben ſo viel (wo möglich mehr) von den Bodenbeſtandtheilen ſeiner Feldfrüchte wieder aus der Stadt mitnehmen, und dem Feld geben dem er ſie genommen hat; er ſoll eine Kartoffelſchale und einen Strohhalm nicht verachten, ſondern

daran denken, daß die Schale einer ſeiner Kartoffeln und der Halm einer ſeiner Aehren fehlt. Seine Ausgabe für dieſe Einfuhr iſt gering und ihre Anlage ſicher, eine Sparcaſſe iſt nicht ſicherer, und kein Capital verbürgt ihm eine höhere Rente; die Oberfläche ſeines Feldes wird ſich in ihrem Ertrag in zehn Jahren ſchon verdoppeln, er wird mehr Korn, mehr Fleiſch und mehr Käſe erzeugen, ohne mehr an Arbeit und Zeit zuzuſetzen; ſeine Sorgen um ſein Feld werden gemindert, und er wird nicht in ewiger Unruhe wegen neuer und unbekannter Mittel ſein, die es nicht gibt, um ſein Feld in anderer Weiſe fruchtbar zu erhalten.

Alle Grundbeſitzer eines großen Landes ſollten für dieſen Zweck zu einer Geſellſchaft zuſammentreten, um mit vereinigten Mitteln Anſtalten zur Auffammlung der menſchlichen und thieriſchen Ausleerungen zu begründen, und ihre Ueberführung in eine verſendbare Form zu bewerkſtelligen. Alle Knochen, Ruß, Aſche, ausgelaugt und unausgelaugt, das Blut der Thiere, und Abfälle aller Art ſollten in dieſen Anſtalten geſammelt und von ihren eigenen Beamten für die Verſendung zubereitet werden.

Um dieß möglich und ausführbar zu machen, ſollten die Regierungen und Polizeibehörden in Städten Sorge dafür tragen, daß durch eine zweckmäßige Einrichtung der Latrinen und Cloaken einem Verluſt an dieſen Stoffen vorgebeugt werde*). Dieß muß natürlich vorher geſchehen,

*) In München ſind hiezu bereits im vorigen Jahr von Seiten des Miniſteriums des Innern, in Rückſicht auf den Geſundheitszuſtand der Stadt, wohldurchdachte Anordnungen getroffen, und es hängt der Erfolg im weſentlichen davon ab, daß die Häuſerbeſitzer die weiſen Abſichten der Regierung erkennen und unterſtützen.

und wenn dann alle Landwirthe, alle Bauern im Land, jeder jährlich nur einen halben Gulden in eine gemeinschaftliche Caſſe zuſammenlegen, ſo laſſen ſich in allen Städten des Landes ſolche Anſtalten in's Leben rufen, und es iſt ganz unbezweifelbar, daß ſie ſich nach wenigen Jahren ohne allen Zuſchuß, wenn jeder ſich feſt vornimmt das Recept zu befolgen, von ſelbſt erhalten werden.

Auf den Guano dürfen ſich die Landwirthe nicht verlaſſen; ſein Preis hat ſich gegen früher bereits verdoppelt, und kein Verſtändiger darf daran denken die Produktion eines ganzen Landes abhängig von der Zufuhr eines ausländiſchen Düngſtoffs zu machen*). Die Landwirthe

*) Es iſt beinahe zu fürchten, daß der Guano in der Geſchichte eine bedeutungsſchwere Rolle ſpielen wird; bedenkt man, daß 1 Centner Guano die wirkſamen Bodenbeſtandtheile von 25 bis 30 Centner Weizenkorn, oder deſſen Aequivalente enthält und als Dünger verwendet in einer Reihe von Culturen eine entſprechende Menge von Nahrungsſtoffen erzeugt, ſo kann man ſich eine Vorſtellung von dem unermeßlichen Werth machen, den die Guanolager Amerika's für die europäiſche Kornerzeugung beſitzen. Durch die enorme Zunahme der Bevölkerung Londons und anderer großen Städte Großbritanniens wird der Verluſt, den die engliſchen Felder an den Hauptbedingungen ihrer Fruchtbarkeit jährlich erleiden, immer größer, und es ſcheint, daß die Schwierigkeiten, die ſich einer Aufſammlung der menſchlichen und thieriſchen Excremente, wenigſtens in London, entgegenſtellen, unüberwindbar ſind. Man ſieht demnach ein, daß England auf die Dauer ein kornerzeugendes Land nur bei einer ungehinderten Zufuhr von Guano wird bleiben können (ſo wie denn in dieſem Augenblick ſchon Großbritannien nahe an neun Zehntel von allem nach Europa gebrachten Guano conſumirt.) Vor fünfzehn Jahren ſahen die amerikaniſchen Landwirthe mit einer Art Geringſchätzung auf den Guano herab; dieß hat ſich aber ſehr geändert; im letzten Jahr ſollen an 8 Mill. Centner in den vereinigten Staaten eingeführt worden ſein. In der gegenwärtigen Lage des engliſchen Feldbaues beherrſcht Amerika durch die Guanolager den Preis aller Kornmärkte

müſſen zunächſt, mit allen Mitteln die ihnen zu Gebot ſtehen, ſich ſelbſt helfen lernen; dann, aber erſt dann, wird ihnen die Chemie nützliche Dienſte leiſten können. So lange ſie von dieſer Wiſſenſchaft Zaubermittel erwarten, kann ihnen nicht geholfen werde. Sie müſſen bedenken, daß wo der Erfolg in guten Dingen fehlt, nur an feſtem Willen Mangel iſt; die Mittel ſind überall*).

---

in Europa, namentlich Englands, und wenn durch irgendeine Conjunctur die Einfuhr von Guano nach England gehemmt iſt, ſo müſſen dort Zuſtände eintreten, deren Einfluß kaum berechnet werden kann. Es ſind über viel geringere Dinge ſchon blutige Kriege entſtanden.

*) „Nicht blos die Ländereien, welche dem Mittelpuncte der Bevölkerung und des Verbrauchs am nächſten ſind, benutzen dieſe Hilfsmittel. Unſere Bauern ſchicken ſich an zu weiten Fuhren mit ihren ſchlechten Karren, um einen Erſatz für die geringe Düngermenge ihrer Ställe zu holen. Würdig um dem Kuli in China verglichen zu werden iſt der fleißige Bauer Lucca's, der innerhalb eines Umkreiſes von 6 Meilen, mit der Wohlthat der Bewäſſerung verſehen, alle Jahre zwei Ernten erhält, ohne dem Boden jemals Ruhe zu gönnen, und der den Guano nicht einmal dem Namen nach kennt; aber er fährt nicht nur nach dem benachbarten Lucca, ſondern auch nach Piſa und Livorno, um die Cloaken auszuleeren, mit deren Hilfe ſeine unermüdliche Arbeit ein Wunder von Vegetationskraft erzeugt und die dichteſte Bevölkerung des alten Herzogthums ernährt. Die Kähne von Viareggio holen in dieſen Hafen den Ziegenmiſt aus der Maremma, um die Oelbäume der Apuaniſchen Küſte zu düngen."

„Unſere Maremmen ſind durch ihre beſonderen Verhältniſſe von dieſem Erſetzungskreislauf ausgeſchloſſen. Der Anbau und die Getreideproduction wächſt von Jahr zu Jahr mit der immerhin langſamen Verbeſſerung, aber die dünne und wandernde Bevölkerung des um der böſen Luft willen verödeten Bodens geſtattet keine Anhäufung von fruchtbarmachenden Stoffen, die im Verhältniß zur Ausfuhr ſtünden. Die ſtufenweiſe Einführung des Fruchtwechſels könnte allmälig auch zu der Entkräftung führen, welche die intenſive Cultur anderwärts hervorgebracht hat. Dies Bedenken entgeht

und wenn dann alle Landwirthe, alle Bauern im Land, jeder jährlich nur einen halben Gulden in eine gemeinschaftliche Casse zusammenlegen, so lassen sich in allen Städten des Landes solche Anstalten in's Leben rufen, und es ist ganz unbezweifelbar, daß sie sich nach wenigen Jahren ohne allen Zuschuß, wenn jeder sich fest vornimmt das Recept zu befolgen, von selbst erhalten werden.

Auf den Guano dürfen sich die Landwirthe nicht verlassen; sein Preis hat sich gegen früher bereits verdoppelt, und kein Verständiger darf daran denken die Produktion eines ganzen Landes abhängig von der Zufuhr eines ausländischen Düngstoffs zu machen*). Die Landwirth

*) Es ist beinahe zu fürchten, daß der Guano in der Geschicht eine bedeutungsschwere Rolle spielen wird; bedenkt man, daß 1 Centne Guano die wirksamen Bodenbestandtheile von 25 bis 30 Centne Weizenkorn, oder dessen Aequivalente enthält und als Dünger verwendet in einer Reihe von Culturen eine entsprechende Menge vo Nahrungsstoffen erzeugt, so kann man sich eine Vorstellung v dem unermeßlichen Werth machen, den die Guanolager Amerika's fü die europäische Kornerzeugung besitzen. Durch die enorme Zunahm der Bevölkerung Londons und anderer großen Städte Großbritannien wird der Verlust, den die englischen Felder an den Hauptbedingunge ihrer Fruchtbarkeit jährlich erleiden, immer größer, und es scheint daß die Schwierigkeiten, die sich einer Auffammlung der menschlichen und thierischen Excremente, wenigstens in London, entgegen stellen, unüberwindbar sind. Man sieht demnach ein, daß Englan auf die Dauer ein kornerzeugendes Land nur bei einer ungehinderten Zufuhr von Guano wird bleiben können (so wie denn in diesem Augenblick schon Großbritannien nahe an neun Zehntel von allem nac Europa gebrachten Guano consumirt.) Vor fünfzehn Jahren sahe die amerikanischen Landwirthe mit einer Art Geringschätzung auf de Guano herab; dieß hat sich aber sehr geändert; im letzten Jah sollen an 8 Mill. Centner in den vereinigten Staaten eingeführ worden sein. In der gegenwärtigen Lage des englischen Feldbaue beherrscht Amerika durch die Guanolager den Preis aller Kornmärkt

müſſen zunächſt, mit allen Mitteln die ihnen zu Gebot ſtehen, ſich ſelbſt helfen lernen; dann, aber erſt dann, wird ihnen die Chemie nützliche Dienſte leiſten können. So lange ſie von dieſer Wiſſenſchaft Zaubermittel erwarten, kann ihnen nicht geholfen werde. Sie müſſen bedenken, daß wo der Erfolg in guten Dingen fehlt, nur an feſtem Willen Mangel iſt; die Mittel ſind überall*).

---

in Europa, namentlich Englands, und wenn durch irgendeine Conjunctur die Einfuhr von Guano nach England gehemmt iſt, ſo müſſen dort Zuſtände eintreten, deren Einfluß kaum berechnet werden kann. Es ſind über viel geringere Dinge ſchon blutige Kriege entſtanden.

*) „Nicht blos die Ländereien, welche dem Mittelpuncte der Bevölkerung und des Verbrauchs am nächſten ſind, benutzen dieſe Hilfsmittel. Unſere Bauern ſchicken ſich an zu weiten Fuhren mit ihren flechten Karren, um einen Erſatz für die geringe Düngermenge ihrer Ställe zu holen. Würdig um dem Kuli in China verglichen zu werden iſt der fleißige Bauer Lucca's, der innerhalb eines Umkreiſes von 6 Meilen, mit der Wohlthat der Bewäſſerung verſehen, alle Jahre zwei Ernten erhält, ohne dem Boden jemals Ruhe zu gönnen, und der den Guano nicht einmal dem Namen nach kennt; aber er fährt nicht nur nach dem benachbarten Lucca, ſondern auch nach Piſa und Livorno, um die Cloaken auszuleeren, mit deren Hilfe ſeine unermüdliche Arbeit ein Wunder von Vegetationskraft erzeugt und die dichteſte Bevölkerung des alten Herzogthums ernährt. Die Bauern von Viareggio holen in dieſen Hafen den Ziegenmiſt aus der Maremma, um die Oelbäume der Apuaniſchen Küſte zu düngen."

„Unſere Maremmen ſind durch ihre beſonderen Verhältniſſe von jedem Erſetzungskreislauf ausgeſchloſſen. Der Anbau und die Bevölkerung wächſt von Jahr zu Jahr mit der immerhin langſamen Verbeſſerung, aber die dünne und wandernde Bevölkerung iſt um der böſen Luft willen verödeten Bodens geſtattet keine Anwendung von fruchtbarmachenden Stoffen, die im Verhältniß zur Ausfuhr ſtünden. Die ſtufenweiſe Einführung des Fruchtwechſels könnte allmälig auch zu der Entkräftung führen, welche die intenſive Cultur anderwärts hervorgebracht hat. Dies Bedenken entgeht

den Eigenthümern und Ackerbauern nicht, welche ſo eifrig bemüht ſind, den Ackerbau in dieſen Gegenden in Schwung zu bringen; rührt doch deren Unfruchtbarkeit und Verlaſſenheit wozu ſie ſo lange verdammt waren, vielleicht zum Theil von dem Raubſyſteme der Etrusker und Römer her."

„Die toskaniſche Agricultur iſt alſo eine ſolche, welche dem Boden diejenigen Stoffe wieder erſetzt, welche von der Wiſſenſchaft als die wirkſamſten bezeichnet ſind und in dieſer Beziehung weit voraus vor manchen andern Ländern ꝛc." (Sei nuove lettere chimiche sull' agricultura di Giusto Liebig, compendiate et annotate da Gustavo Dalgas Dr. Philosoph. Fiorenze, Felice Paggi. 1858. p. 93. u. f.)

Anhang.

Zum 26. Brief.

Ich halte es für wichtig genug, dieſem Briefe in einem Nachtrage eine Anzahl von Beſtimmungen des Nahrungsverhältniſſes arbeitender Männer beizugeben, welche auf meinen Wunſch Herr Bergverwalter Reißacher in Böckſtein mit ſeltner Umſicht und Bereitwilligkeit unternommen hat; die Beſtimmungen beziehen ſich auf den Verbrauch von verſchiedenen Speiſen der Bergleute im Rauris, Böckſtein und bei Kriſtof, welche in den dortigen Goldbergwerken arbeiten. Böckſtein liegt am Ende des Gaſteiner Thals (47′ 4″ Länge und 30′ 38″ Breite) und es beſteht die Arbeit der Bergleute im Weſentlichen im Bohren und Abſprengen des Gold führenden Geſteins, Quarz, ſchiefrigen und quarzigen Gneis. Am hohen Goldberg in der Rauris arbeitet die Mannſchaft in einer Höhe von 7500 Fuß (Wiener Maas) über der Meeresfläche, am Rathhausberg bei Böckſtein liegt das Berghaus von Hieronymus 6064 Fuß, jenes bei Kriſtof 6700 Fuß hoch.

Rauris. Die Beobachtungszeit umfaßt 4 Wochen, vom 27. October bis 28. November 1857. In jeder [illegible] arbeitete die Mannſchaft 4 Tage, ihr Aufenthalt dauerte v[illegible] Abend 6 Uhr an bis

Freitag Nachmittag um 1 Uhr, im Ganzen 91 Stunden; während dieſer Zeit nahmen 6 Mann 12 Mahlzeiten ein; es waren erwachſene kräftige Männer im 35—45. Jahre, deren Hauptarbeit das Bohren im Geſtein ausmachte.

Die ganze Aufenthaltszeit der 6 Mann am Berg betrug 2184 Stunden, wovon 1200 auf die Zeit der Arbeit und 984 auf Eſſen, Ruhe und Schlafzeit kommen.

Von ihrem Wohnorte braucht die Mannſchaft zum Erſteigen des Berges bis zum Arbeitsort 8 Stunden; jeder einzelne Mann trägt ſeinen Bedarf an Schmalz und Mehl für zwei Wochen, die andern Bedürfniſſe für eine Woche mit ſich.

Die beobachteten 6 Mann verzehrten in der angegebenen Zeit von 2184 Stunden ihres Aufenthalts am hohen Goldberg:

an Rindſchmalz	40	Pfund
Weizenmehl	144	"
geſalznes Bock- und Schaffleiſch	64	"
Roggenbrod	52½	"
Bohnen	2	"
Gerſte	20	"
Weißer Käſe (Zieger) . . .	4½	"
fetter Käſe	1	"
Kochſalz	3	"
Bier	64	"
Branntwein	2¼	Maas
Waſſer	397	Pfund.

Im Ganzen wurden von den beobachteten 6 Mann 2804 Zoll Bohrloch erbohrt und abgeſprengt. Das Bohrloch hat 15 Wiener Linien Weite, der Fäuſtel (Hammer)

wiegt 3 Pfund, jeder Schlag ertheilt dem Bohrer eine Geſchwindigkeit von 21 Fuß pr. Sekunde. In einer Sekunde thut der Mann etwa 40 Schläge und bohrt in reinem Quarz durchſchnittlich 1 Zoll, in quarzigem Gneis 1,3 Zoll, in ſchiefrigem Gneis 1,7 Zoll pr. Stunde.

Böckſtein. a) Bei Hieronymus. Verſuchsdauer 3 Wochen, vom 31. Aug. bis 18. Sept. incluſ. 1857; Mannſchaft 27 Mann. Arbeitszeit 4131 Stunden, Kochen, Raſt und Ruhe 2808, zuſammen 6939 Stunden, die am Berg zugebracht wurden. Verzehrt wurden:

Rindſchmalz	83 Pfund
Weizenmehl	234½ „
Roggenbrod	233 „
Eingeſalzenes Ziegenfleiſch	55¾ „
Weißer Käſe	6 „
	612 Pfund.
Ziegenmilch	1012,5 Pfund.
Eier	6 Stück.

b) Bei Kriſtof. Dauer der Beobachtung 4 Wochen, vom 5. Juli bis 30. Juli incl. Mannſchaft: 15 Mann. In Arbeit 3378 Stunden; Kochen, Raſt und Schlaf 2442 Stunden, zuſammen 5820 Stunden. Verzehrt wurden:

Rindſchmalz	66¼ Pfund.
Weizenmehl	206 „
Roggenbrod	190½ „
Salz . .	2 „
	464¾ Pfund.

Ziegenmilch 1515 Pfund (905 [illegible] Maas).

Zuſammenſtellung. Es verzehrte ein Mann bei ſchwerer Arbeit in 6 bis 7000 Fuß Meereshöhe:

	Böckſtein		Rauris
	Kriſtof	Hintergruss	Goldberg
Rindſchmalz	0,273	0,287	0,439
Weizenmehl	0,849	0,810	1,582
Roggenbrod	0,785	0,806	0,577
Fleiſch	—	0,192	0,703
Bohnen	—	—	0,263
Gerſte	—	—	0,219
Weißer weicher Käſe .	—	0,21	0,049
Käſe	—	—	0,011
Kochſalz	0,008	—	0,033
Pfunde feſte Speiſen .	1,915	2,116	3,876
Ziegenmilch, Pfunde .	6,246	3,501	—
Bier, Maas . . .	—	—	0,252
Branntwein	—	—	0,024
Waſſer, Pfunde . .	—	—	4,812

Es iſt hier nicht der Ort, auf alle Folgerungen näher einzugehen, die ſich an dieſe Zahlen knüpfen. Eine Thatſache ergibt ſich daraus unzweifelhaft, daß nämlich der Verbrauch an Kohlenſtoff bei einem erwachſenen Mann bei ſchwerer Arbeit in 6—7000 Fuß Meereshöhe nicht kleiner, ſondern eher größer iſt, als bei einem Soldaten in Darmſtadt. Auf dem Rauriſer Goldberg verzehrte ein Mann täglich 2170 Gramm feſte Speiſen, worunter 243 Gramm Fett. Zu 40 p. c. Kohlenſtoff angenommen enthalten dieſe 868 Gramm Kohlenſtoff, ein Gehalt, der eher zu niedrig als zu hoch iſt. Der Kohlenſtoffgehalt des genoſſenen Biers und Branntweins iſt nicht in Anſchlag gebracht.

Auf der andern Seite iſt der vollk[illegible] des Fleiſches durch Milch bemerkenswerth [illegible] Kriſtof genießen während der Arbeits

kein geiſtiges Getränk, und es dürften vielleicht manche eine gewiſſe Beziehung zwiſchen Beiden wie zu dem Tabak erkennen. Sicher iſt, daß die geleiſtete Arbeit bei den Fleiſch und Bier verbrauchenden Bergleuten in Rauris nicht größer iſt als bei den Milch und Mehlſpeiſen verzehrenden Bergleuten in Böckſtein, und man kann wohl ohne einen Fehler zu begehen den Schluß ziehen, daß zwiſchen ſchwerer Arbeit und geiſtigen Getränken und Fleiſch keine nothwendige Verbindung beſteht. In den entſprechenden Verhältniſſen erzeugen Milch und Mehlſpeiſen in dem menſchlichen Leibe dieſelbe Quantität von Arbeitskraft. Am Schluſſe ſeines Berichtes über die angeſtellten Verſuche macht Herr Bergverwalter Reißacher einige Bemerkungen, welche für Viele von Intereſſe ſein dürften; ich gebe ſie mit ſeinen eignen Worten:

„Obgleich die Arbeit an ſich und die Kraftentwicklung hierbei für Leute von gleichem Alter durchſchnittlich wenig Unterſchied für beide Bergbaue bieten, ſo iſt doch der Aufenthalt des Rauriſer Knappen im Berghaus am hohen Goldberg mitten in der Gletſcherregion, die ſich bis zu einer Erſtreckung von 1/2 Stunde abwärts vom Berghaus ausdehnt, und daſſelbe rings mit allen Eigenthümlichkeiten des Gletſchers umgibt, viel rauher ſeinen klimatiſchen Verhältniſſen nach, als der Aufenthalt am Rathhausberg, wo ſich kein Gletſcher angeſetzt findet. Der Zugang zum Berg iſt in Rauris eben wegen des Gletſchers und ſeiner Stürme, abgeſehen von der beträchtlich größern Entfernung der Wohnungen der Knappen, weit beſchwerlicher als in

. und Verunglückungen von Knappen durch Er-

·d in Rauris öfter, in Gaſtein aber nicht vor-

„Der Kraftaufwand, den der Berggang erheischt, ist übrigens sowohl in Gastein als in Rauris größer als der, welcher für die Arbeit in der Grube beansprucht wird, und in eben dem Maße als die Unwirthlichkeit der Verhältnisse in Rauris größer ist als am Rathhausberg, ist auch die Dauer der Diensttauglichkeit eines Rauriser Knappen beschränkter. In Rauris kann nur ein vollkommen gesunder und kräftiger Mann den Berggang ertragen, und daher kommt es, daß mit Einschluß der Jungen jeder vierte Mann dem Militärstande angehört, oder im Militär gedient hat. Trotz diesem Beweis der körperlichen Rüstigkeit gilt es aber als Regel, daß bei einem Lebensalter von rund 40 Jahren und einer Dienstzeit von 20 Jahren der Rauriser Knappe nicht mehr befähigt ist, den Berggang auszuhalten, wenn gleich derselbe noch zur Arbeit am Gastein dienstauglich bleibt."

„In Gastein läßt sich hingegen annehmen, daß der Mann in einem Alter von rund 50 Jahren, und bei einer Dienstzeit von 30 Jahren arbeitsunfähig wird, und zwar ebenfalls zumeist deshalb, weil er unfähig ist den Aufgang zum Berg zu verrichten, d. h. am Berg zu steigen."

„Athmungsbeschwerden, und daraus hervorgehende Kraft-Erlahmung vornehmlich in den Füßen, zwingen ihn die Alpen-Region zu verlassen, und den Dienst als untauglich hierzu aufzugeben."

„Daß nicht die dumpfe Grubenluft, nicht der Pulverdampf oder die staubige Atmosphäre der Scheidstuben diese mit dem vorrückenden Alter auftretenden Athmungsbeschwerden hervorrufen, sondern daß sie, wenn auch erstere Ursachen mitwirken, doch vorzugsweise vom Bergsteigen

mit gleichzeitigem Lasttragen, und vom Aufenthalt in den Alpen und Gletscherregion bedingt werden, beweist der Umstand, daß selbst Aufsichts-Individuen und Tagarbeiter in ähnlicher Weise dienstunfähig werden, obwohl sie ersteren Einflüssen minder ausgesetzt sind."

„Versuche haben zu wiederholten Malen gezeigt, daß Hunde und Katzen zumal am Rauriser Goldberg nicht leben können, und selbst gesellig zu Paaren starben Katzen in etwa 4—6 Wochen. Auch bei diesen fand sich Schwerathmigkeit und Erlahmung der Extremitäten in stätig zunehmendem Grade als Folge des längern Aufenthaltes bei abnehmender Eßlust, ganz so wie beim Menschen, nur viel heftiger, auffallender und in kürzerer Zeit."

„Auch beim Menschen würde diese Erscheinung in kürzerer Zeit eintreten, wenn der Aufenthalt am Berg ein stätiger wäre, und es ergibt sich von selbst, warum der Knappe das Bedürfniß des wöchentlichen Bergabganges fühlt, und den weiten Weg des Zu- und Abganges auch bei stürmischer Zeit nicht scheut, eben weil er trotz der Beschwerde des Ganges sich Wohlbefinden, Eßlust und Kraft wahrt."

Böckstein, am 12. August 1858.

K. Reißacher.

Zum 32. Brief.

Eine neue Fleiſchbrühe für Kranke. Man nimmt zu einer Portion dieſer Fleiſchbrühe ein halb Pfund Fleiſch von einem friſch geſchlachteten Thiere (Rind- oder Hühnerfleiſch), hackt es fein, miſcht es mit ein und ein achtel (1 1/8) Pfund deſtillirtem Waſſer, dem man vier Tropfen reine Salzſäure und 1/2 bis 1 Quentchen Kochſalz zugeſetzt hat, gut durcheinander. Nach einer Stunde wird das Ganze auf ein kegelförmiges Haarſieb, wie man in allen Küchen hat, geworfen, und die Flüſſigkeit ohne Anwendung von Druck oder Preſſung abgeſeiht. Den zuerſt ablaufenden trüben Theil gießt man zurück, bis die Flüſſigkeit ganz klar abfließt. Auf den Fleiſchrückſtand im Siebe ſchüttet man in kleinen Portionen ein halb Pfund deſtillirtes Waſſer nach. Man erhält in dieſer Weiſe etwa ein Pfund Flüſſigkeit (kalten Fleiſchextract) von rother Farbe und angenehmem Fleiſchbrühgeſchmack. Man läßt ſie den Kranken kalt taſſenweiſe nach Belieben nehmen. Sie darf nicht erhitzt werden, denn ſie trübt ſich in der Wärme und ſetzt ein dickes Gerinnſel von Fleiſchalbumin und Blutroth ab.

Die Erkrankung eines jungen achtzehnjährigen Mädchens in meinem Hauſe am Typhus gab Veranlaſſung zu dieſer Zubereitung; ſie wurde durch die Bemerkung meines Hausarztes (Dr. Pfeufer) hervorgerufen, daß in einem gewiſſen Stadium dieſer Krankheit die größte Schwierigkeit, die ſich dem Arzte darbiete, in der mangelhaften Verdauung liege, eine Folge des Zuſtandes der Eingeweide, und noch außerdem an dem Mangel an einem zur Blutbildung und Verdauung geeigneten Nahrungsmittel. In der gewöhnlichen, durch Kochen bereiteten Fleiſchbrühe fehlen

in der That alle diejenigen Beſtandtheile des Fleiſches, die zur Bildung des Blutalbumins nothwendig ſind, und das Eigelb, welches hinzugeſetzt wird, iſt ſehr arm an dieſen Stoffen, denn es enthält im Ganzen 82½ pC. Waſſer und Fett und nur 17½ pC. an einer dem Eieralbumin gleichen oder ſehr ähnlichen Subſtanz, und ob dieſe dem Fleiſchalbumin in ſeiner Ernährungsfähigkeit gleich ſteht, iſt nach den Verſuchen Magendie's zum Mindeſten zweifelhaft. Außer dem Fleiſchalbumin enthält die neue Fleiſchbrühe eine gewiſſe Menge Blutroth und darin eine weit größere Menge des zur Bildung der Blutkörperchen nothwendigen Eiſens, und zuletzt die verdauende Salzſäure.

Ein großes Hinderniß für die Anwendung dieſer Fleiſchbrühe im Sommer iſt ihre Veränderlichkeit in warmem Wetter; ſie geräth förmlich in Gährung, wie Zuckerwaſſer mit Hefe, ohne üblen Geruch anzunehmen; welcher Stoff hierzu Veranlaſſung gibt, iſt ſehr werth unterſucht zu werden. Die Auslaugung des Fleiſches muß deßhalb mit ganz kaltem Waſſer an einem kühlen Orte vorgenommen werden. Eiswaſſer und äußere Abkühlung mit Eis heben dieſe Schwierigkeit völlig. Vor Allem iſt ſtreng darauf zu achten, daß das Fleiſch friſch und nicht mehrere Tage alt genommen wird.

In dem hieſigen ſtädtiſchen Hoſpitale iſt dieſe Fleiſchbrühe in Anwendung und bereits in die Privatpraxis mehrerer der ausgezeichnetſten hieſigen Aerzte (Münchens), wie der Herren Dr. v. Gietl und Dr. Pfeufer, übergegangen.

Ich würde vielleicht Anſtand genommen haben, einer ſo einfachen Sache eine größere Publicität zu geben als ſie verdient, wenn mich nicht ein neuer [illegible]ud für meine

Familie beſonders wichtiger Fall von der großen Ernährungsfähigkeit dieſer Suppe völlig überzeugt hätte, und es floß daraus der natürliche Wunſch, daß auch in weiteren Kreiſen ihr Nutzen geprüft und andern Leidenden ihre wohlthätigen Wirkungen zu gut kommen möchten. Eine junge verheirathete Frau, welche in Folge einer Eierſtockentzündung keine feſten Speiſen genießen konnte, wurde zwei Monate lang ausſchließlich und zwar bis zur vollkommenen Wiederherſtellung ihrer Geſundheit damit erhalten; ſie nahm in dieſer Zeit an Fleiſch und Kräften augenfällig zu. In der Regel nehmen die Patienten die Suppe ohne alles Widerſtreben nur ſo lange ſie krank ſind; ſobald ſie andere Speiſen genießen können, widerſteht ſie ihnen, was in der Farbe und vielleicht in dem ſchwachen Fleiſchgeruch liegen mag. Für Viele möchte es deßhalb vielleicht von Nutzen ſein, die Fleiſchbrühe durch ſtark gebrannten Zucker braun zu färben und ein Glas rothen vom beſten franzöſiſchen Bordeaux-Wein zuzuſetzen.

Ein Mittel zur Verbeſſerung des Brodes. Es iſt bekannt, daß der Kleber der Getreidearten im feuchten Zuſtande eine Veränderung erleidet; im friſchen Zuſtande weich, elaſtiſch und unlöslich im Waſſer, verliert er dieſe Eigenſchaften bei längerer Berührung mit Waſſer. Einige Tage unter Waſſer aufbewahrt nimmt ſein Volum allmälig ab, bis daß er ſich zuletzt zu einer trüben ſchleimigen Flüſſigkeit löſt, die mit Stärkmehl keinen Teig mehr bildet. Die Teigbildung des Mehls wird aber weſentlich bedingt durch die Fähigkeit des Klebers, Waſſer zu binden und in den Zuſtand zu verſetzen, in welchem es z. B. im thieriſchen Gewebe, im Fleiſch und im coagulirten Eiweiß enthalten iſt, in welchen das aufgeſaugte Waſſer

trockene Körper nicht näßt. Eine ähnliche Veränderung wie im naſſen Zuſtande erleidet der Getreidekleber beim Aufbewahren des Mehls, indem dieſes, als eine im hohen Grade waſſeranziehende Subſtanz, Waſſer aus der Luft aufnimmt; nach und nach vermindert ſich die teigbildende Eigenſchaft des Mehls und die Beſchaffenheit des daraus gebackenen Brodes. Nur durch künſtliche Austrocknung und Abſchluß der Luft läßt ſich dieſer Verſchlechterung vorbeugen. Bei Roggenmehl tritt dieſe Veränderung eben ſo raſch, vielleicht noch raſcher ein, wie beim Weizenmehl.

Vor etwa 24 Jahren (ſiehe Kuhlmann, Ann. der Phyſik u. Chemie von Poggendorff Bd. XXI, S. 447) kam bei den belgiſchen Bäckern ein Mittel in Gebrauch, durch deſſen Anwendung von Mehl, welches für ſich ein ſchweres, naſſes Brod geliefert haben würde, ein Brod von der Beſchaffenheit wie von dem friſcheſten und beſten Mehl gewonnen wurde. Dieſes Mittel beſtand in einem Zuſatz von Kupfervitriol oder von Alaun zum Mehl.

Die Wirkung beider in der Brodbereitung beruht darauf, daß ſie mit dem in Waſſer löslich gewordenen veränderten Kleber in der Wärme eine chemiſche Verbindung bilden, wodurch er alle ſeine verlorne Eigenſchaften wiedergewinnt, er wird wieder unlöslich und waſſerbindend.

Die Beziehungen des Getreidekiebers zum Käſeſtoff, mit dem er ſo viele Eigenſchaften gemein hat, veranlaßten mich zu einigen Verſuchen, welche zum Zweck hatten, die beiden obengenannten, für die Geſundheit und den Ernährungswerth des Brods ſo ſchädlichen Subſtanzen durch ein an ſich unſchädliches Mittel von gleicher Wirkung zu erſetzen. Dieſes Mittel iſt reines, kaltgeſättigtes Kalkwaſſer. Wenn der zur Teigbildung beſtimmte Theil des Mehls mit Kalk-

waſſer angemacht, ſodann der Sauerteig zugeſetzt und der Teig ſich ſelbſt überlaſſen wird, ſo tritt die Gährung ein, ganz wie ohne das Kalkwaſſer. Wird zur gehörigen Zeit der Reſt des Mehls dem gegohrenen Teige zugeſetzt, die Laibe geformt und wie gewöhnlich gebacken, ſo erhält man ein ſchönes, ſäurefreies, feſtes, elaſtiſches, kleinblaſiges, nicht waſſerrandiges Brod von vortrefflichem Geſchmack, welches von allen, die es eine Zeitlang genießen, jedem andern vorgezogen wird.

Das Verhältniß des Mehls zum Kalkwaſſer iſt 19 : 5, d. h. zu 100 Pfund Mehl nimmt man 26 bis 27 Pfund oder Schoppen Kalkwaſſer. Dieſe Menge Kalkwaſſer reicht zur Teigbildung nicht hin, und es muß natürlich im Verhältniß gewöhnliches Waſſer nach der Hand zugeſetzt werden.

Da der ſaure Geſchmack des Brodes ſich verliert, ſo muß der Salzzuſatz beträchtlich vermehrt werden, um ihm die für den Gaumen gehörige Beſchaffenheit zu geben.

Was den Kalkgehalt des Brodes betrifft, ſo weiß man, daß 1 Pfund Kalk hinreicht, um mehr als 600 Pfund Kalkwaſſer zu bereiten; er beträgt in dem nach der angegebenen Vorſchrift bereiteten Brode nahe ſo viel, als wie in einem dem Mehle gleichen Gewichte der Samen der Leguminoſen enthalten iſt.

Es kann als eine durch Erfahrung und Verſuche ausgemittelte phyſiologiſche Wahrheit angeſehen werden, daß dem Mehl der Getreidearten die volle Ernährungsfähigkeit abgeht, und es ſcheint nach allem, was wir darüber wiſſen, der Grund in dem Mangel des zur Knochenbildung unentbehrlichen Kalks zu liegen. Phosphorſäure enthalten die Samen der Getreidearten in hinreichender Menge, aber ſie

enthalten weit weniger Kalk als die Hülſenfrüchte. Dieſer Umſtand erklärt vielleicht manche Krankheitserſcheinungen, die man bei Kindern auf dem Lande oder in Gefängniſſen wahrnimmt, wenn die Nahrung vorzüglich in Brod beſteht, und in dieſer beſonderen Beziehung möchte dieſe Anwendung des Kalkwaſſers von Seiten der Aerzte einige Aufmerkſamkeit verdienen.

Die Ausgiebigkeit des Mehls an Brod wird wahrſcheinlich in Folge einer ſtärkeren Waſſerbindung vermehrt. Auf 19 Pfund Mehl ohne Kalkwaſſer wurden in meiner Haushaltung ſelten über 24½ Pfund Brod erhalten; mit 5 Pfund Kalkwaſſer verbacken liefert dieſelbe Menge Mehl 26 Pfund 12 Loth bis 26 Pfund 20 Loth gut ausgebackenes Brod. Da nun nach Heeren's Beſtimmungen die gleiche Menge Mehl nur 25 Pfund 3,2 Loth Brod liefert, ſo ſcheint mir die Gewichtsvermehrung durch die Anwendung des Kalkwaſſers unzweifelhaft zu ſein.

Das Verbacken des Mehls aus ausgewachſenem Getreide. Ein wichtiges Problem iſt in dieſen Tagen durch Herrn Dr. Julius Lehmann, Chemiker an der landwirthſchaftlichen Verſuchsſtation zu Weidlitz bei Bautzen, gelöſt worden: das Verbacken von Mehl aus ausgewachſenem Roggen zu Brod.

Es war Herr Dr. Lehmann von dem königl. ſächſiſchen Miniſterium des Innern mit weitern chemiſchen Unterſuchungen in Beziehung auf die wichtigſten Lebensmittel beauftragt und ihm hierbei die obige Frage als beſondere Aufgabe geſtellt worden. Die eingeleiteten Unterſuchungen ergaben, daß die durch das Keimen der Getreidekörner entſtehenden Veränderungen in der Hauptſache in einem theilweiſen Löslichwerden des Klebers und

dem dadurch herbeigeführten Verſchwinden der Elaſticität und Dehnbarkeit (der teigbildenden Eigenſchaft) deſſelben, ſodann aber in einer Umwandlung des theilweiſe löslich gewordenen Stärkemehls vermittelſt der mit dem Kleber in geringer Quantität gebildeten Diaſtaſe in Dextrin und Zucker ſich kundgebe. Weitere Unterſuchungen führten dahin, daß das Kochſalz die Eigenſchaft beſitze, den in Löſung befindlichen Kleber wieder unlöslich zu machen und ihm ſeine teigbildende Eigenſchaft wieder zu ertheilen.

Geſtützt hierauf, wurden, nachdem der anhaltende Regen zur Zeit der Roggenernte zum Auswachſen großer Mengen von Korn geführt hatte, zuerſt Verſuche in der Bäckerei des Herrn Ochernal auf Techritz angeſtellt, und als ſolche zu günſtigen Reſultaten geführt hatten, mit Genehmigung des königl. Kriegsminiſteriums in der Militärbäckerei zu Dresden unter Aufſicht des Herrn Kriegscommiſſars Blume durch Herrn Dr. Lehmann fortgeſetzt.

Es wurde zu denſelben Roggen gewählt, deſſen Körner faſt ohne Ausnahme gekeimt waren; es wurde ſolcher abſichtlich mit allen Keimen vermahlen; es ergab 1 Scheffel, der 160 Pfund wog

gutes Mehl	102 Pfd.
Nachgang	17 "
Schwarzmehl	15½ "
Kleie	16½ "
Hiernach Verluſt	9 "

Von dem guten Mehle wurden 40 Pfd. mit 31 Pfd. Waſſer und dem nöthigen Quantum Sauerteig, ganz in gewöhnlicher Weiſe behandelt und von dieſer Maſſe die Verſuchsbrode abgewogen. Es ergab ſich das Reſultat, daß das ohne einen Zuſatz gebackene Brod kuchenförmig

breit lief, die Rinde ſich ablöſte, ein bläulicher Schliff ſich bildete, das Gebäck ungenießbar war.

Bei einem Zuſatz von 1⅓ Loth Salz auf 3 Pfd. Mehl wurde das Brod weſentlich beſſer, es behielt ſeine Form, die Rinde löſte ſich aber ab, und es zeigte ſich immer noch ein kleiner Schliff an der untern Seite: das Brod war genießbar.

Ein Zuſatz von 2 Loth Salz auf 3 Pfd. Mehl zeigte die vollſtändige Wirkung: das Brod war in jeder Beziehung zufriedenſtellend, locker, trocken, wohlſchmeckend, ohne allen Schliff.

Die Operation iſt einfach; vor dem Einwirken wird das in Waſſer gelöſte Salz zugeſetzt; ſonſt in Allem verfahren, wie gewöhnlich.

Die gleichzeitig angeſtellten Verſuche mit Mehl aus ausgewachſenem Weizen ergaben bis jetzt kein befriedigendes Reſultat: ſie ſollen fortgeſetzt werden.

Wenn hiernach das gewachſene Korn mit gleichem Vortheil, wie das ungewachſene, durch den Zuſatz von Kochſalz verbacken werden kann, ſo hat das Kochſalz noch weitere ſehr beachtenswerthe Eigenſchaften bei dem Brodbacken, indem, abgeſehen davon, daß zur vollſtändigen Verdauung der im Brod enthaltenen Proteinſtoffe Salz nöthig iſt, dieſes auch die Schimmelbildung verhindert. Es iſt durch die Verſuche von Herrn Dr. Lehmann erwieſen, daß ſelbſt nach Monaten ſich noch kein Schimmel bei dem mit Salz gebackenem Brode einſtellt, während ſolcher, wo der Zuſatz von Kochſalz unterbleibt, oft ſchon nach wenigen Tagen ſich einſtellt.

Endlich aber bäckt ſich das Mehl ungleich weißer bei einem Zuſatz von Salz; es haben dieſes nicht allein die

vom Herrn Dr. Lehmann bereits vor 2 Jahren angeſtellten Verſuche bewieſen, ſondern es iſt auch erſt vor kurzem durch Mège-Mouriès hierauf öffentlich hingewieſen worden.

Ganz abgeſehen von der beſondern Wichtigkeit des Kochſalzzuſatzes für das Verbacken von Mehl aus ausgewachſenem Roggen, würde es überhaupt wünſchenswerth ſein, wenn ſich auch unſer Publicum der in Süddeutſchland bekanntlich allgemein eingeführten Sitte, geſalzenes Brod zu genießen, dafür aber die nicht zu längerer Aufbewahrung beſtimmte Butter nicht zu ſalzen, anſchließen wollte. Denn außer den allgemein günſtigen diätetiſchen Wirkungen ſolcher Sitte würde man dann in Jahren, wo das Getreide ſtark auswächſt, nicht die beſondere Schwierigkeit der Gewöhnung der Conſumenten an den Genuß geſalzenen Brodes zu überwinden haben. Die ſecundäre Wirkung der Abſchaffung der mit dem Verkaufe geſalzener Butter verbundenen Mißbräuche würde ebenfalls keine ungünſtige ſein.

Allen, welche ſich für die wichtige Aufgabe zweckmäßiger Volksernährung intereſſiren, ſind dieſe Sätze lebhaft ans Herz zu legen.

Zunächſt aber handelt es ſich darum, der Verbackung des Mehls aus ausgewachſenem Roggen mit Hilfe von Salzzuſatz raſch und allgemein Eingang zu verſchaffen.

(Dresdner Journal.)

Zum 42. Brief.

Bei dem kurzdauernden Bau, bei der Anpflanzung einer Grasart, oder weniger Arten vereinigt, kommt wesentlich die Natur der Grasart in Betracht, bei der Grasnarbe nicht. Gleich wie die einzelnstehenden Buchen einen weiten Raum überdecken, nahe dem Boden ihre reichbelaubten Aeste ausbreitend, während dieselben im geschlossenen Stande säulengleich anstreben, nahe an einandergerückt, sich nur am Gipfel mit Aesten und Laub bekleiden, so schmiegt sich in der Narbe der natürlichen Wiesen Pflanze neben Pflanze, ihren Bau verändernd, indem sie sich der Nothwendigkeit fügt.

Grasarten, die dieß im geringeren Maße thun, wie das Honiggras (Holcus lanatus, *L.*) sind um deswillen schlechtere Wiesenpflanzen, während andere, sonst grobbuschige, wie Knaulgras (Dactylis glomerata, *L.*) und selbst die Rasenschmiele (Aira caespitosa, *L.*) nur bei schlechter Narbe große Einzelnrasen bilden.

Im Frühjahr 1857 untersuchte ich ein Stück ganz neugebildeten Rasens, der höchst fein und dicht war, von dem Vorlande eines der Entwässerung einer größeren Wiesenfläche dienenden Grabens; es fanden sich auf $11{,}_{85}$ Quadratzoll hess. 265 Gräser, zu gleicher Zeit zählt ein der Wässerungswiese entnommener älterer Rasen auf $14{,}_{4}$ Q.-Z. 210 Gräser, 12 andere Pflanzen, ein anderes Stück von $13{,}_{2}$ Q.-Z. 150 Gräser, 25 andere Pflanzen.

Schon diese hohen Zahlen gaben mir Gewißheit, daß meine Annahme, daß nur ein kleinerer Theil des Bestandes sich in einem Jahre vollständig entwickle, daß ein Wechsel der Pflanzen statthabe nach den veränderten Einflüssen der Atmosphäre und des Bodens, richtig sei, wie dieß Thaer

als von anderen beobachtet angibt, und Schwerz, wie es ſcheint, ebenfalls erkannt hat.

Es iſt bekannt, daß viele Pflanzen, wenn eine Bedingung aufhört, die zu ihrer vollkommenen Entwickelung dient, wie z. B. wenn der Schatten des heranwachſenden Waldes zu ſtark oder eine zu ſtarke Lichtung das Gedeihen einer oder mehrerer Pflanzen hindert, jahrelang ſich erhalten durch Fortbildung des Wurzelſtockes, in einer niederen Stufe des Wachsthums gleichſam harrend, bis wieder günſtigere Verhältniſſe eintreten.

So bekleidet ſich der Boden abgeholzter Waldſtellen ſogleich mit Gewächſen, von denen viele mehrjährig, wie die Himbeere, nicht aus Samen haben erwachſen können. Ich habe nachgewieſen, daß dies Verhältniß ein ſehr verbreitetes iſt, und nicht allein da ſtatt hat, wo ſo weſentliche Störungen eintreten, daß es insbeſondere für die Gräſer gilt und von größter Bedeutung für den Wieſenbau iſt.

Jedermann weiß, daß Aſche die Kleepflanzen (welche wie die Gräſer nicht im erſten Jahre zur Blüthe kommen) hervorruft, ebenſo, daß nach Düngung ſich auf der Wieſe andere Grasarten zeigen. Ich beobachtete das faſt ausſchließliche Erſcheinen einer Grasart, franz. Raygras (Arrhenaterum avenaceum), nach Düngung mit ſog. ſaurem phosphorſaurem Kalke, welches auf dem gedüngten Stücke Halm an Halm erſchien, während auf dem nichtgedüngten Theile kaum einzelne Halme ſich zeigten.

Ich habe nun den Beſtand der Wieſen zur Zeit der Entwickelung der Halme unterſucht. Es wurden Raſenſtücke ſorgfältig ausgeſtochen, gemeſſen, unter Waſſer von der Erde befreit, wodurch man einen dichten Filz inein-

ander verworrener Wurzeln erhielt, und die Individuen gezählt.

Es fanden ſich nun auf 1 Quadr.-Fuß heſſ.

1. Wäſſerungswieſe bei Zerby: trockene Stelle, vorherrſchend: Bromus mollis L. et Arrhenaterum avenaceum P. B. — Verwendetes Stück 22 Q.-Zoll — 472 Pfl., in Halmen 36.

2. Wäſſerungswieſe ebendort: naſſe Stelle, vorherrſchend: Glyceria fluitans — Verwendetes Stück 20 Q.-Z. — 1230 Pfl., in Halmen 20.

3. Trockene, nicht bewäſſerte Wieſe bei Fehlheim: mit Compoſt gedüngt; vorw. Agrostis alba et vulgaris. — Verwendetes Stück 56 Q.-Zoll. — 668, darunter 601 Gräſer, 67 andere Pfl., in Halmen 66.

Die Nichtgräſer waren: Lysimachia nummularia, Bellis perennis L., Veronica chamaedris, Ranunculus, Rumex.

4. Wäſſerungswieſe bei Fehlheim: etwas vermooſt. Vorwaltend: Poa trivialis, Festuca pratensis, Avena flavescens, Festuca rubra, Agrostis vulgaris. — Verwendetes Stück 55,25 Q.-Zoll. — 730, darunter 584 Gräſer, 182 andere Pfl., in Halmen 125.

Die Nichtgräſer: Plantago, Daucus, Veronica, Rumex, Ranunculus, Chrysanthemum, Trifolium repens, Lathyrus.

5. Wieſe bei Balsbach im Odenwald (gezählt von Peter Krenz daſelbſt). — Vorw. Agrostis stolonifera und Anthoxanthum odoratum. — Verwendetes Stück ein Q.-Fuß. — 1176 Pfl., — 1070 Gräſer, 56 Klee, 80 andere Pfl., in Halmen waren entw. 38.

6. Wieſe bei Balsbach im heſſ. Odenwald, gezählt von Peter Krenz daſ. Vorw.: Lolium perenne, Festuca pratensis, Dactylis glomerata. — Verwendetes Stück 1 Q.-Fuß. — 790 Pfl., 710 Gräſer, 80 Nichtgräſer (vor der 2. Schur ohne Halme.)
7. Wieſe bei Balsbach im heſſ. Odenwald, gezählt von Peter Krenz daſ. Vorw.: Festuca rubra, Agrostis stolonifera, Anthoxanthum odoratum, Cynosurus cristatus. — Verwendetes Stück 1 Qu.-Fuß — 920 Pfl., 800 Gräſer, 120 Nichtgräſer, in Halmen 14.

Zu Nr. 5. 6. 7. wurde je ein ganzer Quadratfuß genommen, was ſehr anerkennenswerth für die höchſt mühſame Arbeit iſt; der Unterſuchende ſagt: „wir haben die einzelnen Pflänzchen ſorgfältig getrennt, und damit wir nicht irrten, dieſelben zehn ſtückweiſe, nachher aus zehn Häufchen ein ſolches von hundert gelegt.“

8. Nichtbewäſſerte Wieſe im Pfarrgarten von Hohenſtein: unbewäſſert, bemooſt, mit ziemlich trockenem Boden, gezählt vom Pfarrer Snell daſ. Vorw. Alopecurus, Dactylis, Arrhenaterum avenaceum. — Verwendetes Stück 9 Q.-Zoll, auf 1 Q.-Fuß naſſauiſch 1040 Pfl., 832 Gräſer, 80 Klee, 128 andere Pfl., in Halmen 208.

Die Nichtgräſer waren: Plantago, Leontodon, Veronica, Lysimachia nummularia.

9. Trockene ungedüngte Wieſe bei Fehlheim: verunkrautet, gezählt von dem Verf. — Größe des verwendeten Stückes 60 Q.-Zoll, auf 1 Q.-Fuß heſſ. 379 Pfl., 276 Gräſer, 103 andere Pfl., in Halmen 0.

Die Nichtgräſer waren: Plantago, Prunella vulgaris, Bellis, Ranunculus, Hieracium, Veronica, Carex.

Sinclair fand auf 1 engl. Q.-F., etwa $1^1/_2$ ſo groß als ein heſſiſcher:

Reichſte natürliche Weide Endsleigh	1000	Pflz.,	940	Gräſer,	60	Klee u. and.	Pflz.			
Reiche alte Weide Croftchurch	1090	"	1032	"	58	"	"	"	"	
Alte Weide Wobarn	910	"	880	"	30	"	"	"	"	
Alte Weide Wobarn, Boden feucht, Oberfläche vermooſt	634	"	510	"	124	"	"	"	"	
Bewäſſerte Wieſe	1798	"	1702	"	96	"	"	"	"	

Stellen wir die Zahlen, die von mir aufgeführt werden, neben die reducirten Sinclairſchen, ſo ergibt ſich

Hanſtein	Sinclair
1230	1200
1176	—
920	—
790	726
730	—
668	666
472	606
379	423

eine ſo vollſtändige Uebereinſtimmung, als nur zu erwarten war.

Dieſe Verhältniſſe haben eine weitgehende Bedeutung, ſie erklären die Sicherheit des Ertrages und die Dauer der natürlichen Wieſen, ſie ſind es, „welche die Narbe, die in der gemäßigten Zone weder Hitze, noch Kälte zerſtören können, gleichend einer immer gedeckten Tafel" bedingen.

Die große Anzahl von Pflanzen, welche ſich auf einer niederen Stufe der Entwickelung befindet, harrt gleichſam

ل ا